

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI
2017-YL-043

DÜŞEY TAMBURLU AHIR
GÜBRESİ DAĞITMA MAKİNASININ AYDIN
İLİNDE ÖRNEK BİR TARIMSAL İŞLETMEDE
KULLANIMINA İLİŞKİN SORUNLAR VE
ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Cansu YILMAZ

Tez Danışmanı:
Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

AYDIN

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Tarım Makinaları Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Cansu YILMAZ tarafından hazırlanan “Düşey Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinasının Aydın İlinde Örnek Bir Tarımsal İşletmede Kullanımına İlişkin Sorunlar ve Çözüm Önerileri” başlıklı tez 20/10/2017 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN	ADÜ Ziraat Fakültesi	
Üye : Doç. Dr. Hüseyin GÜLER	E.Ü Ziraat Fakültesi	
Üye : Yrd. Doç. Dr. Türker SARAÇOĞLU	ADÜ Ziraat Fakültesi	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla / /2017 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Aydın ÜNAY
Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

/ /2017

Cansu YILMAZ

ÖZET

DÜŞEY TAMBURLU AHIR GÜBRESİ DAĞITMA MAKİNASININ AYDIN İLİNDE ÖRNEK BİR TARIMSAL İŞLETMEDE KULLANIMINA İLİŞKİN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Cansu YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2017, 51 sayfa

Bu çalışmada, düşey tamburlu gübre dağıtma makinasının çiftçi çalışma koşullarındaki, dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde karşılaşılan sorunlar ve bu sorunlara yönelik çözümler sunulmuştur. Bu amaçla; Aydın ili Posacılar Çiftliğinde tarla çalışmaları yürütülmüştür. Dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde 26 adet gübre toplama kutusu makina dağıtma genişliğince yanyana sıralanmıştır. Makina 2 farklı ilerleme hızında (1.95 km/h ve 2.85 km/h) çalıştırılarak toplama kutuları üzerinden geçirilmiştir. Denemelerde 2 farklı nem içeriğine sahip (%32.2 ve %76.8) ağır gübresi kullanılmış ve kullanılan gübrelerin hacim ağırlıkları (sırasıyla 0.53 kg/dm³ ve 0.73 kg/dm³) belirlenmiştir. Gübre dağıtıldıktan sonra her bir kutuda elde edilen gübreler tartılarak değerler arasındaki varyasyon katsayısı bulunmuştur. Dağıtma genişliğinin uçlarına gidildikçe kutulara düşen gübre miktarı azaldığı için katlamalı çalışma yöntemi uygulanmıştır. Denemeler sırasında, kullanıcının makina ayarlarında değişiklik yapılmasına izin vermemesi, gübre kasasının kapasitesinden fazla yüklenmesi gibi sorunlar ile karşılaşılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, en düzgün dağılım %28.9 varyasyon katsayısı ile yaş gübre I. hız kademesinde (1.95 km/h) elde edilmiştir. Dağılım düzgünlüğü üzerinde; gübrenin içerdiği nem miktarı, gübrenin hacim ağırlığı, kasadaki gübre miktarı ve makinanın ilerleme hızının etkisi önemli bulunmuştur. Denemelerde karşılaşılan sorunların en aza indirilebilmesi için çalışmaya başlamadan önce makinanın bakım ve ayarları yapılmalı, imalatçı firma tarafından kullanıcıya makinanın kullanımı ile ilgili eğitim verilmeli, dağıtıcının dağıttığı ortalama gübre miktarının belirlenebilmesi için de denemelerdeki tekrar sayısı arttırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Düşey tamburlu dağıtıcı, dağılım düzgünlüğü, gübre normu

ABSTRACT

PROBLEMS AND SOLUTION SUGGESTIONS FOR USING OF THE SOLID MANURE SPREADER WITH VERTICAL DRUM IN AN AGRICULTURAL ENTERPRISE IN AYDIN PROVINCE

Cansu YILMAZ

M.Sc.Thesis, Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN

2017, 51 pages

In this study, the problems that were encountered when determining the distribution uniformity of a solid manure spreader with vertical drum under farmer conditions, and the solutions have been presented. For this purpose, field works have been carried out at Posacilar Farm in Aydin. When determining the distribution uniformity, 26 boxes were placed side by side along the spreading range of the machine. Then the manure spreader with vertical drum was driven above these boxes at two different speed values (1.95 km/h and 2.85 km/h). While performing the tests, two solid manure samples with different moisture contents (32.2%, 76.8%) were used and the volume weights of these samples were determined as (0.53 kg/dm³ and 0.73 kg/dm³ respectively). After spreading the manure, the amount of manure in each and every box was weighed and the coefficient of variance was calculated. Going through the ends of the spreading range, the amount of manure collected in the boxes decreased, that's why folding method of calculation was performed. During the tests, there were problems such as the operator did not allow the changes on the machine settings and overloading of the machine than its capacity. According to the data after the test results, the best distribution was obtained at the first speed value (1.95 km/h) with the variation coefficient of 28.9%. The moisture content and the volume weight and the manure amount and the driving speed of the machine were all identified to have significant effect on the distribution uniformity. In order to minimize the problems, the maintenance and the settings of the machine must be fulfilled before the start of the spreading, the operators must be well instructed about the running of the machine by its manufacturer and the number of repeats must be increased to determine the average manure spreaded approximately.

KeyWords: Vertical drum, distribution uniformity, application rate

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasının yürütülmesinde her aşamadaki ilgi ve yardımlarından dolayı değerli hocam Prof. Dr. Cengiz ÖZARSLAN'a, değerli görüş ve önerileri ile yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Türker SARAÇOĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca araştırma süresince maddi ve manevi desteğini esirgemeyip, yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü borç bilirim.

Cansu YILMAZ

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
ÖNSÖZ	xi
SİMGELER DİZİNİ.....	xv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xix
1 . GİRİŞ	1
1.1 . Ahır Gübresi Dağıtma Makinaları.....	7
1.2 . Düşey Konumda Çalışan Gübre Dağıtma Organı	11
1.3. Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarının Kalibrasyonu	15
1.3.1. Branda Metodu.....	16
1.3.2. İş Genişliği ve Uzaklığı Metodu	18
1.3.3. Alana Yükleme Metodu	19
2. KAYNAK ÖZETLERİ	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. Araştırmada Kullanılan Ahır Gübresi	27
3.1.2. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası	27
3.1.2.1. Taşıma arabası.....	27
3.1.2.2. Dağıtıcı düzen	29
3.1.2.3. Besleme düzeni	29
3.1.2.4. Hareket iletim düzeni	29
3.1.3. Gübre Toplama Kutuları	30
3.1.4. Terazî.....	31
3.1.5. Hacim Ağırlığı Ölçüm Kabı.....	31

3.1.6. Traktör	31
3.1.7. Şerit metre ve Kronometre	32
3.1.8. Etüv	32
3.2. Metot	32
3.2.1. Nem Tayini	32
3.2.2. Hacim Ağırlığı	33
3.2.3. Traktörün Hızının Belirlenmesi	33
3.2.4. Enine Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi	33
3.2.5. Makinanın Gübreleme Normunun Belirlenmesi	35
3.2.6. Efektif İş Genişliği ve Değişim Sınırlarının Belirlenmesi	35
3.2.7. Denemelerin Düzenlenmesi	36
4. BULGULAR	37
4.1. Kullanılan Gübreye İlişkin Bulgular	37
4.2. Enine Dağılım Düzgünlüğü, Gübreleme Normu ve Efektif İş Genişliğine İlişkin Bulgular	38
4.2.1. Kuru Gübre I. Hız Kademesi	38
4.2.2. Kuru Gübre II. Hız Kademesi	39
4.2.3. Yaş Gübre I. Hız Kademesi	40
4.2.4. Yaş Gübre II. Hız Kademesi	41
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	43
KAYNAKLAR	47
ÖZGEÇMİŞ	51

SİMGELER DİZİNİ

B	: Gerçek dağıtma uzaklığı
B_e	: Etkin iş genişliği
B_{th}	: Teorik dağıtma uzaklığı
CV	: Varyasyon katsayısı
g	: Yerçekimi ivmesi
h	: Düşme yüksekliği
m	: Her bir kutuda toplanan ahır gübresi miktarı
n	: Kullanılan kutu sayısı
n_i	: Katlamadan sonraki kutu sayısı
P	: Gübre miktarı
Q	: Gübreleme normu
S	: Standart sapma
S_m	: Bütün kutularda toplanan gübre miktarı
t	: Gübre Dağıtma zamanı
U_x	: Yatay dağıtmada gübrenin sahip olduğu yatay hız
U_y	: Düşey hız
V	: Makina ilerleme hızı
\bar{X}	: Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı
X_i	: Katlamadan sonraki her bir kutudaki gübre miktarı
W	: Kuru ürün ağırlığı

W_0 : Yaş ürün ağırlığı

β : Eğim açısı

ε : Katsayı (0.64...0.75 değerleri arasında değişir)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yatay ve Düşey Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası	10
Şekil 1.2 Düşey Konumda Çalışan Gübre Dağıtma Organında, Gübrenin Uçuş Yörüngesi.....	13
Şekil 1.3 Kasadan Gübre Boşaltılmasının, Taban Götürücünün İlerleme Uzaklığına Göre Değişimi.....	15
Şekil 1.4 Gübre Miktarı ile İş Genişliği Arasındaki İlişki.....	19
Şekil 3.1 Denemenin Gerçekleştirildiği Arazi Görüntüsü.....	27
Şekil 3.2 Araştırmada Kullanılan Düşey Dağıtıcılı Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası	28
Şekil 3.3 Gübre Toplama Kutusu.....	30
Şekil 3.4 Gübre Toplama Kutularının Yerleşimi	30
Şekil 3.5 Araştırmada Kullanılan Tümosan 9080 DT Traktör	32
Şekil 3.6 Tarla Yüzeyinde Kutuların Dizilişi.....	34
Şekil 3.7 Dağılım Genişliği ve Katlama.....	36
Şekil 4.1 Kuru Koşullarda I. Hız (1.95 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı - G/Kutu	38
Şekil 4.2 Kuru Koşullarda II. Hız (2.85 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı - G/Kutu	39
Şekil 4.3 Yaş Koşullarda I. Hız (1.95 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı - G/Kutu	40
Şekil 4.4 Yaş Koşullarda II. Hız (2.85 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı - G/Kutu	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Çiftlik Hayvanlarında Gübrelerin Özellikleri	4
Çizelge 1.2 Türkiye'de 2000-2016 Yılları Arası Ahır Gübresi Dağıtma Makinası Sayıları.....	8
Çizelge 1.3 Değişik Tambur Kombinasyonlarında Optimum İş Genişlikleri ve Çapraz Gübre Dağılımında Düzgünlük Değerleri	14
Çizelge 1.4 En Yaygın Dört Branda Ölçüsü İçin Dekar Başına Ton Cinsinden Uygulama Değeri.....	17
Çizelge 3.1 Makinanın Teknik Özellikleri	28
Çizelge 3.2 Makina Dağıtıcı Tambur Özellikleri.....	29
Çizelge 3.3 Traktöre Ait Teknik Özellikler.....	31
Çizelge 3.4 Deneme Deseni	36
Çizelge 4.1 Gübrenin Bazı Fiziksel Özellikleri.....	37
Çizelge 5.1 Kuru ve Yaş Gübre Denemelerinde Elde Edilen Sonuçlar	43

1. GİRİŞ

Tarımsal üretim, her ülkede ekonomik anlamda önemli bir yere sahiptir. Çünkü insanların beslenebilmesi için gerekli olan gıdalar ve bu gıdaların temini tarımsal üretim ile sağlanmaktadır. Tarımsal üretimin sınırlı olduğu bölgelerde doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması gerekmektedir. Bu kaynakların daha iyi kullanılması ise üretimin geliştirilmesi ile sağlanmaktadır. Üretim alanlarını genişletme olanağı artık bulunmadığından birim alandan optimum verimi elde edecek girdileri kullanmak gerekmektedir. Bu girdilerin en önemlisi ise gübrelerdir (Kuş ve Yıldırım, 2010).

Gübre, tarım arazisinden elde edilecek ürün miktarını mümkün olduğunca arttırmak amacıyla toprağa verilen bir veya birkaç besin maddesi içeren bütün maddelerdir (Anonim, 2014a). İnsan veya makina gücüyle gübrelerin toprağa verilmesi işlemi ise gübreleme olarak tanımlanmaktadır. Gübreleme işleminde önemli iki amaç vardır. Birincisi toprağın bitki besin elementleri bakımından zenginleştirilmesi, ikincisi ise bitkinin uygun bir şekilde gelişebilmesi için toprağın biyolojik ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesidir (Kuş ve Yıldırım, 2010).

Gübrelerin kullanılmasında; kullanılan gübre çeşidi, gübre uygulama normu, gübrenin uygulama yöntemi ve uygulama şekli önemli olan unsurlardır (Ülger ve ark., 1996).

Organik gübreler; organik maddenin kaynağına göre değişik oranlarda azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve diğer besin elementlerini içerirler. Bunlar bitkilere besin elementleri sağlamaları yanında toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzelterek bitkilerin gelişmelerine yardımcı olur (Anonim, 2014b).

Organik madde; toprak verimliliği ve sürdürülebilir tarım açısından son derece büyük bir öneme sahiptir. Ülkemiz topraklarının tamamına yakınında organik madde içeriği yetersizdir. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için organik gübreler son derece önemli bir role sahiptir (Yetgin, 2010).

Ülkemiz topraklarında;

Azot: %75’inde bitkiler tarafından kullanılan azot miktarı çok azdır. %6’sında azot miktarı fazladır.

Fosfor: %75'inde bitkilere elverişli fosfor çok azdır. %14'ünde bitkilere elverişli fosfor fazla miktardadır.

Potasyum: %80'inde bitkiler tarafından kullanılabilir potasyum çok fazladır. %1.3'ünde ise yetersizdir.

Topraklarımızdaki organik maddenin azlığı ve besin elementleri eksikliği, gerek ahır gübresinin gerekse diğer organik gübrelerin topraklara verilmesinin önemini ortaya koymaktadır. Azalan bitki besin maddeleri mineral ve organik gübreler ile yerine koymadığımız durumda toprak verimliliğinde ve bağlı olarak üründe kayıplar olmaktadır.

Türkiye'de konvansiyonel tarımda yılda 6 milyon ton kimyasal gübre ile 38 bin ton sentetik tarım ilacı ve hormon kullanılmaktadır. Konvansiyonel tarımda sentetik kimyasalların bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımıyla doğal dengenin bozulması, bunun sonucunda besin zinciri ile tüm canlılara hayati tehlike oluşturmaktadır. Bu kayıpları önlemek ve doğal kaynakları kirletmeden, doğal dengeyi bozmadan sağlıklı besin elde etmek, birim alanda verim ve özellikle kaliteyi yükseltmek için organik gübreler kullanılmalıdır. Dünyada ve ülkemizde önem kazanan organik tarımın yapılabilmesi için organik gübrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle de organik gübreler önem kazanmaktadır (Yetgin, 2010).

Bitki besin kaynağı olarak önemli organik gübreler;

- Ahır (Çiftlik) Gübresi
- Yeşil Gübreler
- Kent Artığı Gübreler
- Kompostlar
- Diğer Organik Gübreler (Tavuk gübresi, Solucan gübresi)
- Ticari Organik Gübreler (Kemik unu, Boynuz ve tırnak unu, Kan unu, Balık unu, Su yosunları)

Organik gübreler besin maddesi içerikleri az olmasına karşın, toprağa organik madde kazandırmaları ve toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesi açısından önem taşımaktadır (Yetgin, 2010).

Ahır ve ağıllarda elde edilen gübreler gibi, meralarda dolaşan hayvanların bıraktıkları gübreler de bitki besin kaynağı olarak önemlidir. Hayvan yetiştirilen çiftliklerde yapay gübrelerin tamamlayıcı bir rol oynamaları gerekmektedir. Çünkü ahır gübreleri iyi bir şekilde korunarak toprağa verildiğinde fosfor dışında tüm besin maddesini ve gerekli organik materyali karşılayabilir. Özellikle kurak bölge koşullarında tarlaya ahır gübresi verilmesi, toprakta su ve hava düzenlemesine yardımcı olduğu gibi, toprağın sıcaklık özelliklerini ve biyolojik aktivitesini de iyileştirmektedir (lger ve ark., 1996).

Ahır gübreleri, ahır hayvanlarının katı ya da sıvı dışkılarında oluşmaktadır. Ahır gübresi içerisinde hayvanlar için yataklık olarak kullanılan sap, saman gibi materyalde karışık olarak bulunmaktadır. Ahır gübresinde ortalama %75 su, %17 organik madde, %8 inorganik madde bulunmaktadır (Ayık, 1993).

Farklı hayvanların dışkılarındaki su, katı madde, azot, fosfor, potasyum ve diğer maddelerin oranları farklıdır. Hayvanların dışarı attıkları dışkı ve idrar miktarları da değişiktir. Hayvanların dışarı attıkları günlük taze gübre miktarını yaklaşık da olarak hesaplamak mümkündür. Hayvanlar yedikleri bir maddenin yaklaşık %50'sini katı veya sıvı artık olarak dışarı atmaktadırlar. Oluşan gübrenin hayvanların cinsine göre katılık-sıvılık oranı değişmektedir.

Sığır ahırında hayvan başına günde;

- 20-25 kg katı dışkı,
- 10-12 litre idrar hesaplanmaktadır.
- Yıllık taze gübre üretimi 12-15 ton'dur.

Ahır gübresine öncelikle gübreyi üreten hayvanın cinsi de etki etmektedir (izelge 1.1) (Yetgin, 2010).

Çizelge 1.1 Çiftlik Hayvanlarında Gübrelerin Özellikleri (Yetgin, 2010)

Cinsi	Dışkıdaki Nem	Özellikleri
Sığır Gübresi	Katı: %83.8 İdrar: %93.8	Hazımlı ve sulı bir gübredir. Toprakta uzun süre etkinliğini devam ettirir (3-4 yıl). Ayrışma süresi daha uzundur.
At Gübresi	Katı: %75.7 İdrar: %90.1	Azot, Fosfor ve potasyum sığırdan daha yüksek, etkinlik süresi daha kısadır. Etkinlik süresini azaltmak için değişik türden yataklık ve su ilave edilir. Ayrışma süresi kısadır.
Koyun Gübresi	Katı: %65.5 İdrar: %87.2	Azot, potasyum ve fosfor en yüksektir. Etkinlik süresi daha kısadır. Sulandırılması bu süreyi artırabilir.
Kanatlılar Gübresi	%67-65	Tavuk, kaz, ördek ve güvercin gübrelerinden oluşur. Bunlarda boşaltım tek organdan yapıldığı için gübreleri kalitelidir. Su oranı türe göre değişir. Kazlarda en yüksektir. En iyi gübre güvercine ait olup N oranı %2'dir.

Organik madde olarak agro-teknik ve ekonomik isteklere en iyi yanıt veren ürün ahır gübresi olduğu için ülkemizin çoğu yerinde kullanılmaktadır. Ahır gübresinin kullanımı insanlık tarihi kadar eski olup, MÖ 3000 yıllarında Çin imparatoru Huan hayvan gübresinin önemini fark etmiş ve önermiştir (Anonim, 2015a).

Ahır gübresinin yoğunluğu, gübrenin yapısına ve nem içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Adezyon ve sürtünme katsayısı ise nem içeriği, özgül basınç ve diğer faktörlere bağlı olarak değişmektedir.

Bernacki ve ark.(1972)'a atfen Klenin ve ark. (1986); Ülger ve ark.(1996)'ı yapmış oldukları çalışmalarda gübre içerisindeki sap saman oranı arttıkça sürtünme katsayısının arttığını, özgül basınç ve nem içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Yığma yoğunluklarının 300-900 kg/m³ arasında değiştiği, sürtünme katsayılarının tahta üzerinde 0.33-0.70; demir sac üzerinde ise 0.85-1.0 arasında değiştiği bildirilmektedir.

Boz (2008), toprak yüzeyine yayılarak bırakılan ahır gübresinin, azot miktarının büyük bir kısmını kaybettiğini belirtmiştir. Özbek (1970)'e atfen Boz (2008) yapmış olduğu çalışmada toprağa bir yıl sonra gömülen gübrenin ürün artışına etkisinin, hemen gömülen gübreye göre %70-79'u kadar olduğunu bildirmiştir.

Bitkilerin topraktaki organik atıklardan yararlanabilmesi için C/N oranı küçüldükçe yani azotun oransal değeri büyüdükçe kültür bitkilerinin ve mikroorganizmaların yararlanması daha fazla olacaktır. Organik madde, ortalama 1/20 oranında azot kapsamaktadır, ve pek çok araştırmacıya göre elverişli azotun en iyi göstergesidir.

Toprağa taze halde verilen ahır gübresinde; büyük C/N oranından dolayı; bitki bundan yararlanamaz, toprakta kuruyarak ya da havada yavaş yavaş yanarak kaybolmaktadır. Bu nedenle ahır gübresinin fermentasyonu veya yanması gerekmektedir. Böyle gübrelere yanmış gübre denilmektedir.

Ahır gübresinin bitkilere yararlı olabilmesi için kapsadığı C/N oranı büyük önem taşımaktadır. Bu oran yataklıkla birlikte, taze sığır dışkısında: 60/1, at dışkısında 40/1, koyun dışkısında 45/1'dir. İyi bir fermentasyon ve yanma ile gübredeki bu oranın: 15-20/1 düzeyine düşürülmesi gerekmektedir. Kullanılacak ahır gübresi denilince C/N oranı 20'nin altına düşmüş organik atıklar anlaşılmaktadır (Brohi ve Topbaş, 1998).

Tarım arazilerinde iyi vasıflı yanmış ahır gübresinin kullanımı çok önemlidir. Çünkü ahır gübresinin bitkiye faydalı olabilmesi için, gübrenin olgunlaşmış olması gerekmektedir. Gübre iyice yanmazsa tuz konsantrasyonu da yüksek olacak ve tuzlanmanın yüksek olduğu topraklarda gübrenin kullanımı da uygun olmayacaktır.

Ahır gübresinin tarlaya verilmesi için en uygun mevsimler ilkbahar ve sonbahardır. Az yağış alan bölgelerde ve ağır bünyeli topraklarda sonbahar mevsiminde, çok yağış alan bölgeler ve kumlu topraklarda ise ilkbahar aylarında gübreleme yapılır. Verilecek gübre miktarının genel olarak az ve sık gübrelemenin, çok ve seyrek gübrelemeden daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Yine genel olarak dekara 2-4 tondan fazla vermenin verimli olmayacağı bildirilmiştir (Kaçar, 2013).

Ahır gübresinin bitki gelişimine ve toprak yapısına olan faydaları;

- Ahır gübresi toprağın yapısını düzeltir. Kumlu topraklarda kum taneciklerini birbirine bağlar, ağır killi topraklarda toprak parçacıklarını gevşeterek uygun bir yapı kazandırır.
- Ahır gübresi içerdiği besin elementlerince toprağın bitki besin elementi kapsamını artırır.
- Ahır gübresi erozyonu önler.
- Ahır gübresi toprağın su tutma kapasitesini artırır.
- Toprak ısınısını bitki gelişmesi için uygun duruma getirmesi, toprağın kolay tava gelmesini sağlaması ve toprağın gevşekliğini artırarak havalanmasını ve işlenebilirliğini artırır.
- Ahır gübresinin toprakta parçalanması sonucu oluşan CO₂ ve organik asitleri bitki besin maddelerinin bitkiler için yararlı şekle geçmesini sağlar.
- Ahır gübresi hafif alkali reaksiyona sahiptir. Dolayısıyla toprakların pH'sı üzerinde de etkili olmaktadır (Boz, 2008)

Ahır gübresinin toprakta yarattığı biyolojik etkileri de şöyle sıralanabilir;

- Bitki enzimlerini uyararak, biyolojik süreçte katalizör görevi yapar, bitki köklerinin büyümesini destekler, kök hücre zarlarının geçirgenliğini artırarak bitkilerin topraktan daha fazla besin maddesi almalarını sağlar,
- Bitkilerde klorofil, şeker ve aminoasitlerin oluşmasını teşvik eder, vitamin ve minerallerin miktarının artmasını sağlar ve fotosentezi artırır, yapılarındaki besinlerin topraktaki mikroorganizmalar aracılığıyla serbest hale geçirilmesi ve

etkin bir şekilde alınması sonucu bitkilerin yavaş ancak devamlı beslenmesini sağlar.

Ayrıca, ahır gübreleri mikroorganizmaların besin kaynağını oluşturması sonucu toprakta biyolojik verimliliği ve değişimi olumlu yönde etkilemektedir (Anonim, 2015a).

Sonuç olarak sözü edilen toprak verimliliklerinin artması ile daha az kimyasal gübre kullanılmakta, girdi masrafı azalmakta, karlılık ve ürün kalitesi artmakta ve tarıma dayalı çevre kirliliği azaltılmış olmaktadır.

Ahır gübresi, gübre materyali olmasına ek bir enerji kaynağı olarak da dolaylı veya doğrudan kullanılabilir. Ahır gübresinin gübre kaynağı olarak kullanılmayıp doğrudan enerji kaynağı olarak kullanılması durumunda büyük ekonomik kayıplar oluşmaktadır. Ülkenin birçok yerinde yakıt ihtiyacı, kurutulup tezek haline getirilen ahır gübresiyle karşılanmaktadır. Böylece yakıt olarak kullanılan ahır gübresi, gübre olarak toprağa atılmadığından ürün artışı bakımından büyük kayba neden olmaktadır.

Ayrıca son yıllarda biyogaz üretiminde de dolaylı bir enerji kaynağı ham maddesi olarak taze ahır gübresi kullanılmaktadır. Bu dolaylı enerji üretimiyle soğuk ayrışma uygulandığından gübre potansiyeline büyük ölçüde zarar vermemekle birlikte yine bir miktar azot kaybı meydana gelmektedir.

Ahır gübresinden gübre veya yakıt olarak yararlanmak çevre sağlığı açısından da önem kazanmaktadır. Gübre veya yakıt olarak kullanılmadığı durumlarda su veya diğer taşıyıcılarla yaydıkları bazı maddeler insan ve hayvan sağlığı için zararlı olabilmektedir. Ayrıca çeşitli enfeksiyonları oluşturacak mikropların ve parazitlerin konaklama ve gelişme yeri olarak çevre sağlığına etki ederler. Gübre olarak kullanılmaları halinde hem ülke ekonomisi, hem de çevre sağlığı açısından büyük yararlar sağlamaktadır (Sezen, 1995).

1.1. Ahır Gübresi Dağıtma Makinaları

Ahır gübresinin ahırdan alınıp tarlaya taşınması ve dağıtılması oldukça zor bir iştir. Özellikle bu işin yalnız insan gücüyle yapılması halinde iş gücü tüketimi 70 iç/ha civarında olup teknik ve ekonomik yönden de uygun olmamakla birlikte, ahır gübresi ile uğraşmak insanlar tarafından sevilerek yapılan bir iş değildir. Ahır

gübresinin dağıtılmasındaki bu olumsuz yönlerin ortadan kaldırılması ya da bir dereceye kadar azaltılması için ahır gübresi dağıtma makinaları geliştirilmiştir.

Ahır gübresi dağıtma makinaları ile düşük gübre miktarları da tarla yüzeyine bir örnek dağıtılabilmektedir. Elle yapılan dağıtımda, bu dağılım düzgünlüğü hiçbir zaman gerçekleştirilememiştir. Bu makinaların, diğer mekanizasyon araçlarının desteği olmadan tek başına kullanılmasında bile iş gücü gereksinimi yarı yarıya düşmektedir. Yükleme işi mekanize edildiğinde bu iş gücü gereksinimi %80 azalmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak insanların sevilmeyen bu işle uğraşma süreleri bu oranda kısalmaktadır.

Sağladığı yararlar göz önüne alınarak ülkemiz tarımında özellikle büyük işletmelerde ahır gübresi dağıtma makinalarının bazı tipleri yerli sanayimizde de yapılmaya başlanmıştır (Ülger ve ark., 1996).

Ülkemizde ahır gübresi dağıtıcılarının park durumu Çizelge 1.2’ de verilmiştir.

Çizelge 1.2 Türkiye’de 2000–2016 Yılları Arası Ahır Gübresi Dağıtma Makinası Sayıları (TUİK, 2016)

Yıllar	Ahır Gübresi Dağıtma Makinası
2000	1373
2001	1308
2002	1707
2003	1717
2004	1671
2005	1916
2006	1950
2007	1938
2008	1967
2009	2223
2010	2282
2011	2508
2012	2519
2013	2915
2014	3628
2015	4090
2016	4382

Ülkemizde ahır gübresi dağıtma makinaları sayısındaki son on yıldaki yaklaşık %90'lık artışın gerekçesi; artan nüfus ile birlikte doğal ürünlerin kullanımı yönündeki yaklaşımlar, toprağın yapısını düzenleyen özellikleri ve bazen de üreticinin kendi kaynaklarını kullanmaya yönelik yaklaşımları, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı ve AB Kırsal Kalkınmayı Destekleme Programı ile ülkemizdeki hayvancılık sektörü gelişmiştir (Anonim, 2015b). Hem insan gücünden hem de zamandan tasarruf sağlayarak işlerin daha kolay yapılması amacı ile de ahır gübresi dağıtma makinalarına olan talep artmıştır (Anonim, 2015c)

Uygulamada kullanılan ahır gübresi dağıtıcılarının çoğu, özel taşıma arabasıyla gübreyi tarlaya taşıyarak dağıtan makinalardır. Bu makinalar, iş gücü tutumu yanı sıra gübrenin bir örnek dağıtılmasını da sağlamaktadır (Ülger ve ark., 1996). Uygulamada en çok görülen dağıtıcı tipi, tamburlu tip dağıtıcılardır. Bu dağıtıcılar tambur yapısına göre;

- Bıçaklı veya parmaklı dağıtıcılar,
- Helezonlu dağıtıcılar,
- Parmaklı diskli dağıtıcılar olarak sınıflandırılmıştır.

Ahır gübresi dağıtma makinaları iş genişliklerine göre ikiye ayrılmaktadır. Bunlar;

- Dar dağıtıcılar,
- Geniş dağıtıcılardır.

Yatay dağıtıcılar, tek ya da üst üste yerleştirilen tamburlardan oluşmaktadır. Bu dağıtıcılara dar dağıtma alanlı dağıtıcılar da denilmektedir. Düşey dağıtıcılar ise yan yana yerleştirilmiş 2-4 adet tamburdan oluşmaktadır. Bu dağıtıcılara da geniş dağıtma alanlı dağıtıcılar denilmektedir. Dar dağıtıcılarda dağıtma iş genişliği, kasanın genişliğine eşittir ve tamburların dönme eksenleri yatay konumda yerleştirilmiştir. Geniş dağıtıcılarda, tamburların dönme eksenleri yatay düzleme dik konumda yerleştirilmiştir ve dağıtma iş genişlikleri kasa genişliğinden büyüktür. Dar dağıtıcıların dağılım düzgünlükleri geniş dağıtıcılardan daha iyidir (Erol ve Dursun, 1998).

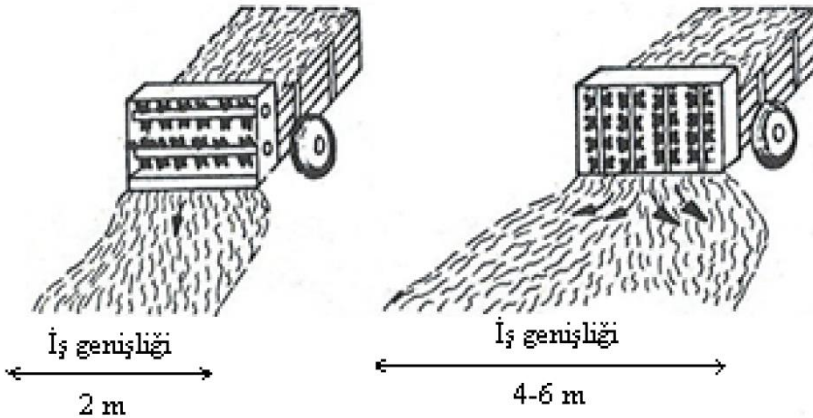
Bu gübre dağıtma makinalarının çeşitli tipleri geliştirilmiş olmasına karşın, gübreyi dağıtma yönlerine göre iki grup altında toplanmaktadır.

- Gübreyi arkadan dağıtan makinalar (Dağıtıcı tamburları yatay ve düşey olabilirler)
- Gübreyi yandan dağıtan makinalar (Dağıtıcı tamburlar yatay ve arabanın yan kenarına paralel)

Gübreyi arkadan dağıtan ahır gübresi dağıtma makinaları uygulamada en çok kullanılanlarıdır. Çok farklı yapılarda olabilen dağıtıcı düzenleri makinanın taşıyıcı arabasının arka kısmına bağlanmışlardır. Çoğunda gübre arkaya, dağıtıcılara doğru özel besleme düzeniyle itilerek, hızla dönen dağıtıcılar tarafından parçalanarak tarlaya dağıtılmaktadır.

Gübreyi yandan dağıtan makinalar özellikle meyve bahçesi gübrelemelerinde kolaylık sağlamaktadır. Yan tarafa doğru dağıtılan gübre parçaları, makinanın ulaşamadığı ağaç altlarının ve aralarının da gübrenmesini sağlamaktadır (Ülger ve ark., 1996).

Gübreyi arkadan dağıtan makinalarda düşey dağıtıcı tamburlar, yatay tamburların aksine birbirine ters yönde dönerler. Böylece daha açık bir dağıtma ve daha büyük bir iş genişliği sağlarlar (Şekil 1.1) (Boz, 2008).



Şekil 1.1 Yatay ve Düşey Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası (Önal, 2011)

İş genişliği fazla olan dağıtıcıda, tarla geçiş sayısı da azalacağı için, gübrenin boşaltılması da daha kısa sürede gerçekleşecektir. Birim alana atılacak ahır gübresi tarlaya birden fazla geçişte de dağıtılabilmektedir. Dağıtmanın düzgünlüğünü

sağlamak için önceki teker izlerinden geçilmesi gerekmektedir. Dağıtma makinalarının kapasitelerinin artırılması durumunda daha güçlü traktöre ihtiyaç duyulmakta, ancak güçlü traktörler daha ağır oldukları için toprak sıkışmasının artmasına neden olmaktadır (Boz, 2008).

Ahır gübresi dağıtma makinalarında tamburlu dağıtıcılara etki eden direnç, parmakların diziliş şekline ve birbirinden uzaklığına, çevre hızına, tambur sayısına, gübrenin kasaya el ile ya da yükleyici ile doldurulmasına, gübrenin özgül ağırlığına, kısa ya da uzun sap ile karışım durumuna ve çürüme durumuna bağlıdır (Erol ve Dursun., 1998).

Tamburların üzerine yerleştirilmiş çeşitli şekillerdeki parmaklar, kasa içindeki gübre yığınının parçalar kopartarak tarla yüzeyine dağıtırlar. Parmakların tambur üzerine dizilişi genellikle sarmal bir yapı halindedir. Bu durum hem hareket iletim organlarına etki eden kuvvetin aynı kalmasını hem de yığından kopartılan ve dağıtılan gübre parçalarının birbirini izleyerek daha iyi bir dağılım deseni oluşturmalarını sağlar (Ülger ve ark., 1996).

Dağıtma organlarının çalışması; hareketli tabanın gübreyi itmesi ile dağıtıcıların gübreyi parçalaması ve dağıtması olmak üzere üç aşamalıdır. Gübrenin parçalanması; gübre türüne, gübredeki ayrışma derecesine bağlıdır. Parçalama; parçalama organlarının biçimine ve tambur hareketine de bağlıdır. Dönüş yönleri aynı olan yatay helezonlarda, gübre tambur aralarından geçerken iyi parçalanmaktadır.

Ahır gübresi aşındırıcı ve kirletici bir yapıda olduğu için dağıtıcının gübreyle temas eden kısımları astar ve antipasla korunmalı, sık sık bakımı sağlanmalı ve temizlenmelidir (Boz, 2008).

1.2. Düşey Konumda Çalışan Gübre Dağıtma Organı

Düşey konumda çalışan dağıtma organları, arabadan gübreyi yatay hareket sırasında kavrarlar. Şekil 1.2’de düşey konumda çalışan gübre dağıtma organında, gübrenin uçuş yörüngesi görülmektedir (Önal, 2011).

Yatay dağıtmada gübrenin sahip olduğu yatay hız (u_x):

$$u_x = \frac{B_{th}}{t}$$

Eşitlikte;

B_{th} : Teorik dağıtma uzaklığı

t : Gübre dağıtma zamanıdır.

Yerçekimi kuvveti nedeniyle gübre partikülü düşey yönde u_y hızına sahip olur.

$$u_y = g \cdot t$$

Düşme yüksekliği (h) değişikçe dağıtma uzaklığı da değişecektir (Önal, 2011).

$$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$$

Teorik dağıtma uzaklığı,

$$B_{th} = u_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Gerçek dağıtma uzaklığı (B),

$$B = \varepsilon \cdot B_{th} = \varepsilon \cdot u_x \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{g}}$$

Eşitlikte;

ε katsayısı 0.64...0.75 değerleri arasında değişir (Önal, 2011).

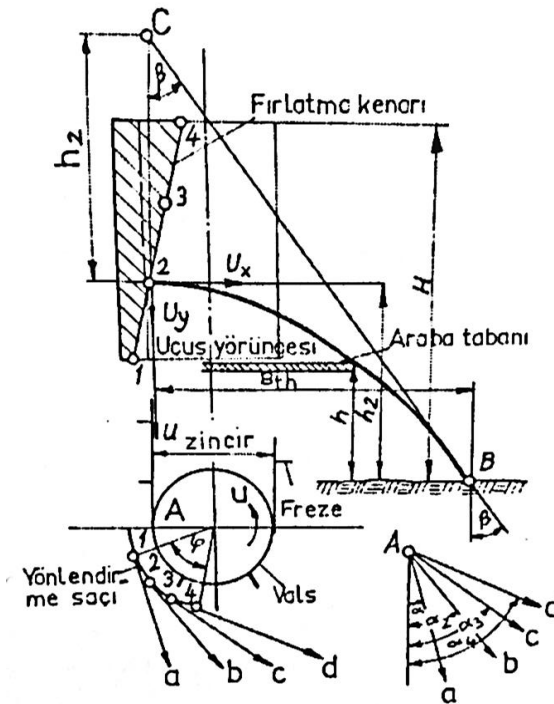
Uçuş yörüngesinin (parabol) eğim açısı (β),

$$\tan \beta = \frac{u_x}{u_y} = \frac{B_{th}}{g \cdot t^2} = \frac{B_{th}}{2 \cdot h}$$

formülünden hesaplanabilir. Yönlendirme saçının kavisli ve bu saçın dağıtma kenarının eğik olması sayesinde, gübrenin değişik α açılarında dağıtılması mümkün

olacaktır (Şekil 1.2). Gübrenin değişik yüksekliklerden dağıtılması, gübrenin değişik dağıtma uzaklıklarında toprağa düşmesine neden olacaktır (Önal, 2011).

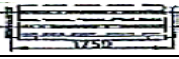
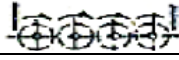
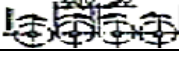
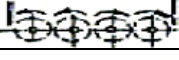
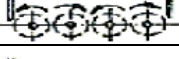

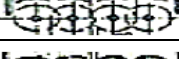
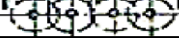
Düşey tamburlu ahır gübresi dağıtma makinalarında, dağıtma organlarının tahriki için gerekli olan güç, tamburun karşılıklı dönü hareketine büyük ölçüde bağlı olmaktadır.



Şekil 1.2 Düşey Konumda Çalışan Gübre Dağıtma Organında, Gübrenin Uçuş Yörüngesi (Önal, 2011)

Değişik tambur kombinasyonları için, optimum iş genişlikleri ve enine gübre dağılımının ortalama mutlak sapmaları Çizelge 1.3’de verilmiştir. Çizelge 1.3’ten görüleceği üzere, düşey dağıtma tamburlarının dönüş yönlerinde yapılacak değişiklik, enine gübre dağılımındaki düzgünlüğü etkilediği gibi, iş genişliğinde de belirgin farklılıklara yol açmaktadır. Bu durum özellikle C ve E tambur kombinasyonlarında belirgin olarak görülmektedir. B düzenlemesinde ise ortalamadan sapma 31.4 iken D düzenlemesinde 4.5’e kadar düşmüştür (Önal, 2011).

Çizelge 1.3 Değişik Tambur Kombinasyonlarında Optimum İş Genişlikleri ve Çapraz Gübre Dağılımında Düzgünlük Değerleri (Önal, 2011)

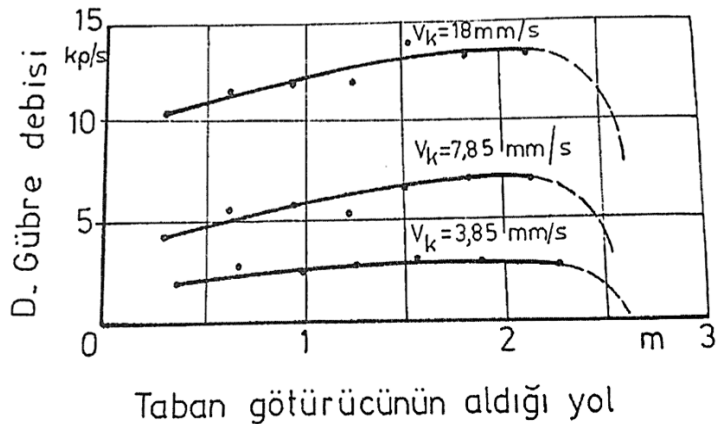
Tambur kombinasyonları	Optimum iş genişliği (m)	Ort. mutlak sapma %
	1.50	6.9
A 	3.75	7.8
B 	3.00	31.4
C 	3.25	7.1
D 	3.25	4.5
E 	2.00	5.6
F 	4.00	8.5
G 	3.50	6.5

Ahır gübresi dağıtma makinalarında iş kaliteleri, dağılım düzgünlüğü ile tanımlanır. Dağılım düzgünlüğü, ya dağıtıcıların hareket yönüne dik, yani enine dağılım düzgünlüğü ya da hareket yönüne paralel, yani boyuna dağılım düzgünlüğü olarak iki grupta incelenmektedir.

Enine dağılım düzgünlüğü, gübre dağıtma makinasının hareket doğrultusuna dik yönde en uzak iki nokta arasındaki dağılım görünümü ve gübre uygulama normunun sabit kaldığı derecedir (Landry, 2005). İş kalitesi, tarla üzerinde ne kadar homojen bir dağılım elde edilirse o oranda iyidir. Dağılım düzgünlüğünün ölçüsü, birim alana (örneğin m²'ye) düşen gübre miktarı ya da enine ve boyuna yöndeki tabakaların farklılığından yararlanılarak belirlenir. Tarla yüzeyi aynı büyüklükteki ahır gübresi parçacıklarıyla kaplandığı oranda dağılım derecesi de düzgünleşmektedir (Erol ve Dursun, 1998).

Enine dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi için genellikle 500x500 mm boyutlarındaki kutulardan yararlanılır. Kutulara düşen gübre miktarlarının tek tek tartımı sonucunda bu değerlerden yararlanarak grafikler çizilir.

Değişik yüksekliklerden dağıtılan gübre, farklı dağıtma mesafelerinde yere düşecektir. Ahır gübresi dağıtma makinasının kasasından gübre boşaldıkça, gübre dağıtma düzeninin debisinde değişme söz konusudur. Şekil 1.3'te, taban götürücünün ilerleme uzaklığına bağlı olarak gübre debisindeki değişimler gösterilmiştir.



Şekil 1.3 Kasadan Gübre Boşaltılmasının, Taban Götürücünün İlerleme Uzaklığına Göre Değişimi (Önal, 2011)

Kasadan gübrenin boşaltılmaya başladığı anda, gübre debisi ortalama değerin %15-25 aşağısında seyrederken, boşalmanın sonuna doğru bu değer ortalamanın %15-20 üzerindedir. Sonuç olarak, gübrenin kasadan boşaltılması, oldukça düzgün olmayan bir şekildedir (Önal, 2011).

1.3 Ahır Gübresi Dağıtma Makinalarının Kalibrasyonu

Ürün verimliliğini arttırmak ve kötü çevresel etkileri azaltmak için tarlada uygulanan gübre miktarının besin ihtiyaçlarını aşmadan karşılamak çok önemlidir. Uygulama değerinin istenen değerle aynı olmasını sağlamak için gübre dağıtma ekipmanları kalibre edilmelidir. Gübre dağıtıcılarında kalibrasyonun amacı, alan başına ağırlık olarak gübre miktarını belirlemektir (Marsh ve ark., 2009).

Gübre dağıtıcılarının kalibre edilmesinde üç metot kullanılmaktadır. Bunlar;

- 1) Branda metodu
- 2) İş genişliği ve uzaklığı metodu
- 3) Alan başına yüklemeler metodu' dur.

1.3.1 Branda Metodu

Gübre dağıtıcısını kalibre etmek ve uygulama değerini belirlemek için gerekli olan malzemeler; kova, branda (plastik örtü), 50 ile 100 kg arası kapasiteli bir ölçektir. Branda, dağıtıcının bir geçişteki dağılım alanı genişliğinde olmalıdır. Kova boşken ve branda kovanın içindeyken tartılmalıdır. Branda tarlaya yayılarak sabitlenir, makina ile istenilen hızda brandanın tam ortasından geçilir. Yanyana geçişlerde üst üste binme durumu olduğunda, branda bu geçişler sırasında sabit kalmalıdır. Gübrenin yapışkanlığına bağlı olarak brandanın ağırlığını ölçmek için iki seçenek bulunmaktadır.

- Eğer gübre kuruysa branda dikkatlice kaldırılarak gübre kovaya boşaltılır ve boş kovanın ağırlığı bu değerden çıkartılır. Bu da branda üzerine uygulanan gübre miktarını ağırlık olarak vermektedir.

- Eğer gübre yapışkan ise branda tekrar dikkatlice kaldırılarak katlanır ve bu şekilde kovaya konularak tartılır, bulunan değerden brandanın ve kovanın ağırlığı çıkartılarak brandaya uygulanan gübre miktarı bulunmaktadır.

Dağıtıcının dağıttığı ortalama gübre miktarını belirlemek için bu yöntem en az üç kez tekrarlanmalı ya da üç farklı branda kullanılmalıdır.

Eğer branda ölçüleri 2m x 2m, 2.5m x 2.5m, 3m x 3m, 3m x 3.5m ise uygulama miktarı Çizelge 1.4 kullanılarak elde edilebilir. Branda bu tablodaki değerlerden farklı ise, aşağıdaki formül ile dekar başı ton cinsinden hesaplanabilmektedir (Davis ve Meyer, 1999).

$$\text{Uygulama değeri } \left(\frac{\text{ton}}{\text{dekar}} \right) = \frac{\text{Brandadaki gübre miktarı } kg}{\text{Branda alanı } m^2} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ } m^2}{1 \text{ dekar}}$$

Çizelge 1.4 En Yaygın Dört Branda Ölçüsü İçin Dekar Başına Ton Cinsinden Uygulama Değeri (Davis ve Meyer, 1999).

Brandaya Düşen Gübre Miktarı (kg)	Branda Boyutu			
	2m x 2m	2.5m x 2.5m	3m x 3m	3m x 3.5m
Dekara atılan gübre miktarı (ton)....			
5	1.3	0.8	0.6	0.5
6	1.5	1.0	0.7	0.6
7	1.8	1.1	0.8	0.6
8	2.0	1.3	0.9	0.8
9	2.3	1.4	1.0	0.9
10	2.5	1.6	1.1	0.9
11	2.8	1.8	1.2	1.0
12	3.0	1.9	1.3	1.1
13	3.3	2.1	1.4	1.2
14	3.5	2.2	1.5	1.3
15	3.8	2.4	1.6	1.4
16	4.0	2.6	1.7	1.5
17	4.3	2.7	1.8	1.6
18	4.5	2.9	2.0	1.7
19	4.8	3.0	2.1	1.8
20	5.0	3.2	2.2	1.9
21	5.3	3.4	2.3	2.0
22	5.5	3.5	2.4	2.1
23	5.8	3.7	2.6	2.2
24	6.0	3.8	2.7	2.3
25	6.3	4.0	2.8	2.4
26	6.5	4.2	2.9	2.5
27	6.8	4.3	3.0	2.6
28	7.0	4.5	3.1	2.6
29	7.3	4.6	3.2	2.8
30	7.5	4.8	3.3	2.9
31	7.8	5.0	3.4	3.0
32	8.0	5.1	3.6	3.0
33	8.3	5.3	3.7	3.1
34	8.5	5.4	3.8	3.3
35	8.8	5.6	3.9	3.3
36	9.0	5.8	4.0	3.4
37	9.3	5.9	4.1	3.5
38	9.5	6.1	4.2	3.6
39	9.8	6.2	4.3	3.7
40	10.0	6.1	4.4	3.8
41	10.3	6.6	4.6	3.9
42	10.5	6.7	4.7	4.0
43	10.8	6.9	4.8	4.1
44	11.0	7.0	4.9	4.2
45	11.3	7.2	5.0	4.3

1.3.2 İş genişliği ve uzaklığı metodu

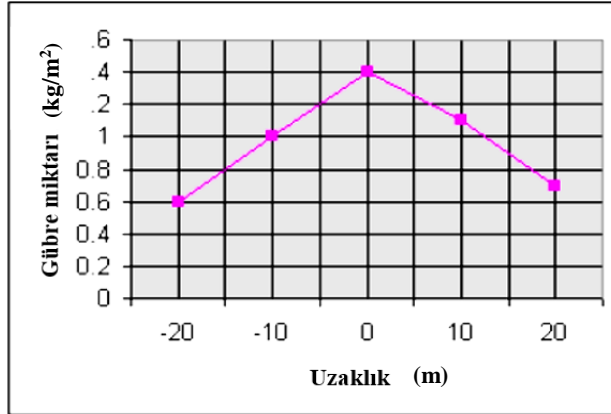
Bu metot dağıtıcının iş genişliğini ve yüklenen gübre miktarının boşaltılırken katedilen mesafeyi kullanmaktadır. Bu yöntem aynı zamanda tarla boyunca düzgün bir dağılım modeli için gerekli olan üst üste binmeleri de belirlemeye yardımcı olmaktadır. Dağıtıcının bir dolumda aldığı yükü bilmek ve bunun her yüklemede aynı miktarda uygulaması gerekir. Bunun için de yükleme sırasında dağıtıcının ağırlığını belirlemek için; bir yük ölçeği gerektirmektedir. Aynı zamanda bir kova, beş parça branda, bir flama, 50-100 kg arası kapasiteli bir ölçek, bant, gidilen mesafeyi ölçmek için bir mesafe ölçü tekerleği veya bir cihaz, grafik kağıdı ve bir cetvele ihtiyaç olmaktadır (Davis ve Meyer, 1999).

Her bir branda ve kova tartılır, dağıtıcının gidiş yönüne dik olacak şekilde bir hizada brandalar yayılır ve her köşesinden yere sabitlenerek 2.54 cm'lik bir çakışma olması sağlanır. Merkezdeki brandanın ortasını belirleyecek şekilde yere bir flama koyulur, bu flama sürücünün branda üzerinden geçerken dağıtıcının hizasını sağlamasına yardımcı olur. Dağıtıcı branda üzerinden normal çalışma hızında geçirilir. Gübre, branda metodunda olduğu gibi tartılır, m^2 başına düşen gübre miktarı kg cinsinden aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır:

$$m^2 \text{ başına düşen gübre miktarı} = \frac{\text{Her bir brandadaki gübre miktarı } kg}{\text{Branda alanı } m^2}$$

Hesaplanan değerler bir grafik üzerinde işaretlenir (Şekil 1.4). Y eksenini m^2 başına düşen gübre miktarını, X eksenini ise dağıtıcının merkezinden brandaların merkezine olan uzaklığı gösterir. Efektif iş genişliği Y'nin maksimum değerinin yarısı kadar olduğu noktadaki X mesafesidir (Davis ve Meyer, 1999).

İş genişliğinin grafiklendirilmesi görsel muayenede tespit edilemeyen düzensiz gübre dağılım modellerinin belirlenmesinde yardımcı olur. Bu da operatörün dağılım modelinde düzenlemeler yapmasını sağlar. Tarla üzerinde dağıtılan gübrenin aşırı üst üste binmelerine de engel olur.



Şekil 1.4 Gübre Miktarı ile İş Genişliği Arasındaki İlişki (Davis ve Meyer, 1999)

İş genişliği belirlendikten sonra, ağırlığı bilinen gübre miktarının dağıtılması için geçen zamanda katedilen mesafe ölçülür. Mesafe ölçüldükten sonra uygulama değerini hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır (Davis ve Meyer, 1999).

$$\text{Uygulama değeri} \left(\frac{\text{ton}}{\text{dekar}} \right) = \frac{\text{Dağıtıcının net ağırlığı } kg}{\text{Gidilen mesafe } m \times \text{Genişlik } m} \times \frac{1 \text{ ton}}{1000 \text{ kg}} \times \frac{1000 \text{ m}^2}{1 \text{ dekar}}$$

1.3.3 Alan başına yüklemeler metodu

Bu metot uygulaması en kolay yöntemdir ve iyi bir ortalama saha uygulama değeri verir.

Tarlanın boyutu ölçülür, en az üç dolum yükü ölçülür ve ortalama ağırlık hesaplanır. Tarlaya uygulanan yük adedi belirlenir. Gübre miktarını (yük başı ton x yükleme sayısı) tarlanın dekar ölçüsüne bölerek tarlaya uygulanan ortalama değer hesaplanır.

Bu metot gübre uygulandıktan sonra uygulama değeri hakkında bilgi verir ve gübrenin tarla üzerinde eşit olarak dağıldığını varsayar. Uygulamanın düzgünlüğü operatörün yaklaşımına, gübre çeşidine, gübredeki nem miktarına ve dağıtıcının özelliklerine bağlıdır (Davis ve Meyer, 1999).

Kalibrasyon gübredeki besin miktarını belirlemek için çok önemlidir, En iyi kalibrasyon yöntemi kullanıcıların yaptığı işe bağlıdır. Kalibrasyon yöntemlerinden bir tanesi kullanılarak ürünlerin gereğinden fazla suni gübre alması azaltılabilir ve nitrat sızıntıları düşürülebilir. Sonuç itibariyle imalatçılar çevresel kaygılar (toprak ve hava kirliliği, atık yönetimi) ve suni gübre maliyetleri yüzünden fazla uygulama

yapmayı göz ardı edemezler. Aynı zamanda kalibrasyon sırasında iyi kayıt tutuyor olunması gübre uygulamasının da daha efektif şekilde yapılmasına yardımcı olacaktır (Davis ve Meyer, 1999).

Hanna ve ark. (2004) yapmış oldukları çalışmada üreticilerin ekipman performansını geliştirmek için dikkat edilip bilinmesi gerekenleri, aynı zamanda çiftçilerinde gübre dağıtma ekipmanlarını daha etkin bir şekilde kullanmak için bilmesi gerekenleri ortaya koyarak bazı hedefler belirlemişlerdir. Bu hedefler;

- Halihazırda gübre dağılımının düzgünlüğünü değerlendirmek,
- Katı gübre dağıtıcılarında dağılım düzgünlüğünün geliştirilmesi için ekipman dizaynı konusunda öneriler toplamak,
- Farklı katı gübre uygulama miktarlarının ürün hasadındaki etkisini ölçmektir.

Bu çalışma düşey tamburlu ahır gübresi dağıtma makinalarının doğru kullanımına yönelik yapılması gerekenleri belirleyebilmek için yapılmıştır. Bu amaçla düşey tamburlu gübre dağıtma makinasının çiftçi çalışma koşullarında denemesi yapılarak, iki farklı nem içeriğine sahip ahır gübresinin iki farklı ilerleme hızındaki dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi, çalışma sırasında karşılaşılan sorunlar ve sorunlara yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Organik tarımda ürün yetiştirilmesi, toplanması, hasat, kesim, işleme, tasnif, ambalajlama, etiketleme, muhafaza, depolama, taşıma ile ürünün tüketiciye ulaşmasına kadar olan diğer tüm işlemlerde, kimyasal madde veya tarım ilacı kullanılmamaktadır. Çiftçiler ve aileleri tarım ilaçlarına daha sık maruz kaldıkları için, organik tarım, öncelikle çiftçi ve ailesinin genel olarak toplumun sağlığını korur ve iyileştirir. Organik tarım yaygınlaştıkça, tedavisi çok pahalı olan hastalıklara yakalanma oranları da azalacak ve ekonomi de dolaylı yoldan olumlu etkilenecektir (Anonim, 2015b).

Tarımsal ürünlerin arttırılmasında başlıca iki yol izlenmektedir. Birincisi tarım alanlarının genişletilmesi, ikincisi birim alana daha fazla girdi uygulamaktır. Türkiye’de kullanılabilir türden tarım arazileri sınıra eriştiğinden, böyle bir uygulamanın güç olacağı belirtilmiştir. Mevcut kullanılabilir tarım arazilerinden gübreleme, ıslah, sulama, kültivasyon önlemleri, kaliteli tohum ve tarımsal korunma gibi teknolojik girdileri yüksek olan bölgelerde birim alandan daha fazla ürün elde edilmektedir. Ürün artırmada teknolojik girdiler içerisinde en büyük pay gübrelemeye düşmektedir. Gübreler yapay ve organik olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Organik gübrelerin başında da ahır gübresi gelmektedir. Ahır gübreleri besin elementlerini bünyelerinde organik olarak bulunduran gübrelerdir (Sezen, 1995).

Ahır gübresinin önemli bir bölümünü potasyum, fosfor ve azotun meydana getirdiği, bunun yanı sıra bitki beslenmesi için önemli olan Ca, Mg, Si, S gibi minerallerin bulunduğu belirtilmiştir (Ayık,1993).

Edmeades (2003)’a atfen Konca ve Uzun (2012) yapmış olduğu çalışmada ahır gübresi, sıvı ve yeşil gübre ile inorganik gübrelerin uzun yıllar boyunca etkisini araştırmıştır. Çalışmasında, ahır gübresi uygulanmış topraklarda inorganik gübre uygulanmış topraklara göre daha fazla organik madde ve üst toprak katmanlarının P, K, Ca ve Mg bakımından, alt toprak katmanları ise N, Ca ve Mg iyonlarınca zenginleştiğini tespit etmiştir ve ahır gübresi uygulanmış topraklar, inorganik gübre uygulanmışlara göre daha düşük hacim ağırlığına ve daha yüksek porozite, hidrolik iletkenlik ve agregat stabilitesine sahip olmuştur.

Gübre kullanımının tarım ürünlerinde meydana getirdiği artış ortalama olarak %50 civarındadır. Bu değer bazı ürünlerde %80'e kadar çıkabilmektedir. Bitkisel üretimde verime etkili besin maddeleri sırasıyla azot, fosfor ve potasyum olup; yetiştirme ortamı olan topraktan ürün miktarına bağlı olarak sürekli azalmaktadırlar. Azalan bitki besin maddelerini mineral ve organik gübreler ile yerine koymadığımız durumda toprak verimliliğinde ve buna bağlı olarak üründe kayıplar olacaktır. Türkiye'de konvansiyonel tarım ürünleri için bir yılda 6 milyon ton kimyasal gübre, 38 bin ton sentetik tarım ilacı ve hormon kullanılmaktadır. Sentetik kimyasal girdileri kontrolsüzce kullanan konvansiyonel tarımın; kirlilik yaratarak doğal dengeyi bozması, bunun sonucunda besin zinciri ile tüm canlılara ulaşabilen hayati tehlike oluşturmaya sebep olmaktadır. Bu kayıpları önlemek ve doğal kaynakları kirliletmeden, doğal dengeyi bozmadan sağlıklı besin elde etmek, birim alanda verim ve özellikle kaliteyi yükseltmek için organik gübreler kullanılmalıdır (Anonim, 2015b).

Ahır gübresinin dağıtılmasına ilişkin sonuçlar incelendiğinde, arkadan boşaltmalı tamburlu dağıtıcı için uygulamada en fazla gübrenin atıldığı (uygulamanın en yoğun olduğu) nokta, gübrenin götürücü ile tamburlara iletilirken iki dingil arasına geldiği mesafededir. Maksimum uygulama değerinin yarısına gelen noktada üst üste binme gelecek şekilde iş genişliği ayarlandığında düzgünlük artmıştır ve yüksek götürücü hızlarının dağılım düzgünlüğünü iyileştirdiği belirtilmiştir (Anonim, 2017b).

Ahır gübresi dağıtma makinalarında bazı yapısal ve işletme özelliklerinin iş kalitesine etkisinin araştırılmasında, ele alınan bağımsız değişkenlerin (dağıtıcı tipi, gübre, tambur çevre hızı ve besleme debisi) dağılım düzgünlüğü üzerindeki etkileri önemli bulunmuştur. Araştırma sonuçlarına göre; artan besleme hızı ve tambur çevre hızına bağlı olarak dağılım düzgünlüğünün bozulduğu saptanmıştır. Yatay tamburlu dağıtıcıların dağılım düzgünlüğü düşey dağıtıcılara göre daha iyi bulunmuştur (Boz, 2008).

Kasap ve Erdem (1994) çalışmalarında, ahır gübresi dağıtma makinası ile gübreleme işleminde, zaman gereksinmesinin ve kullanılan makinanın iş başarısının saptanmasını amaçlamışlardır. Bu amaçla çalışma sırasında ayrıntılı bir zaman etüdü yapılmış ve bir saatte ne kadarlık bir alanın gübrelenebileceği ve gübreleme normunun ne kadar olduğu belirlenmiştir.

Taban götürücünün ana işlevi gübreyi dağıtıcı düzene doğru götürmektir. Bu ana işlev taban götürücünün gübreyi kısmen de olsa desteklemek zorunda olacağını kastetmektedir. Taban götürücünün hızı istenen uygulama değerinin bir fonksiyonudur. Bu değer genellikle 0.03 m/s ile 5 m/s arasındadır (Landry, 2005).

Taban götürücü mekanik olarak kuyruk milinden tahrik edilebildiği gibi, dağıtıcının destek tekerlekleri ile de tahrik edilebilmektedir. Ayrıca hidrolik olarak da tahrik edilebilir. Bu da taban götürücü hızının daha iyi kontrol edilmesine olanak sağlar (Landry, 2005).

Kasap (1983)'a atfen Boz (2008) yapmış olduğu çalışmada helezon tipli ahır gübresi dağıtma makinasının ortalama sapmasını %30–54 ve efektif iş genişliğini ise 2–2.5 m arasında bulmuştur. Parmaklı tip (24 parmaklı) ahır gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %14–31 ve efektif iş genişliğini ise 1.5–2 m arasında, diğer parmaklı tip (26 parmaklı) ahır gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %20–44 ve efektif iş genişliğini ise 1.5 m bulmuştur. Helezon + Parmaklı tip ahır gübresi dağıtıcısının ortalama sapmasını %44 ve efektif iş genişliğini ise 1.75 m olarak bulduğunu bildirmiştir.

Besleme düzeniyle itilen ahır gübresi, dağıtıcılar tarafından parçalanarak çeşitli dağıtma hızlarıyla tarla yüzeyine yayılmaktadır. Ahır gübresi dağıtma makinalarının yapısal özelliklerine göre çok farklı yapı şekillerinde dağıtıcılar kullanılmasına karşın, daha basit olmaları ve daha iyi bir dağılım deseni oluşturmaları nedeniyle tamburlu dağıtıcılar uygulamada yaygın olarak yer almaktadır (Ülger ve ark., 1996).

Landry (2005) çalışmasında, ahır gübresinin optimum kullanımını sağlayacak temel şartlardan birinin uygulama normu olduğunu belirtmiştir. Gübre uygulama yöntemi ve uygulama şekli ise gübre besin içeriği kaybı üzerinde en önemli faktörlerdendir.

Malgeryd ve Wetterberg (1996) yapmış olduğu çalışmada, ahır gübresi ve sıvı gübrelerin fiziksel özelliklerinin ayırıştırma makinalarının performanslarını, gübre atılma sürecini ve yanal gübre dağılımını nasıl etkilediğini araştırmak için deneyler yapmıştır. Ahır gübresine ait beş önemli fiziksel özellik (1. Kütle yoğunluğu, 2. İstiflenme kabiliyeti (gübre kıvamı), 3. Ufalanma dayanımı, 4. Heterojenlik, 5. Kuru madde muhteviyatı) incelenmiş ve sonuçlar göstermiştir ki, gübre özellikleri değişikçe farklı tipteki dağıtıcılar farklı şekillerde etkilenmiştir.

Ünal ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada düşey tamburlu ahır gübresi dağıtma makinası için 2, 4 ve 6 km/h ilerleme hızlarını seçmiş ve bu üç farklı hızdaki birim alana atılan gübre kapasitelerini sırasıyla 110.0, 58.5 ve 36.6 ton/ha bulmuşlardır. Bu çalışmada besleme hızını normalin çok üzerinde belirlemişlerdir (4.06 m/min^{-1}).

Boz (2008), yatay ve düşey tamburlu gübre dağıtma makinalarında yapmış olduğu denemelerde bekletilmiş ve seperatörden ayrıştırılmış iki farklı gübre kullanmıştır. Düşey tamburlu dağıtma makinasında her iki gübre çeşidi için de varyasyon katsayısını %35'in üzerinde bulmuş ve bu sebeple hiçbir çalışma kombinasyonunu çalışmaya uygun bulmamıştır. Düşey tamburlu dağıtma makinasında tambur dönü yönlerinin değiştirilemeyişi ve mevcut dönü yönünün gübre dağılım düzgünlüğünü bozduğunu ifade etmiştir.

Önal (2006)'a atfen Kuş ve Yıldırım (2010) katı ahır gübresinin hacim ağırlığını etkileyen en önemli faktörün nem içeriği olduğunu ve nem miktarının gübrenin içerdiği sıvı miktarına bağlı olduğunu bildirmiştir. Buna ek olarak nem içeriğinin gübredeki materyallere göre değişebildiğini savunmuştur.

Landry ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada dağılım düzgünlüğünün iyileştirilebilmesi için; hacim ağırlığı, partikül büyüklük dağılımı, sürtünme karakteristikleri, kayma davranışı gibi bazı fiziksel ve akış özelliklerinin bilinmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Yoğunluk gübrenin durumuna, gübrenin tipine ve nem içeriğine bağlıdır. Sürtünme katsayısının yapıdaki samansı maddenin artmasıyla arttığı, yüksek nem içeriğinde ve belli bir basınçta azaldığı tespit edilmiştir. Gübre sürtünme katsayısının metal yüzey üzerindeki ortalama değerleri 0.85 ile 1.0 arasında bulunmuştur. Gübrenin yapışma özelliği içerdiği humus miktarına bağlıdır. Humus miktarı arttıkça yapışma artar. Maksimum yapışma %80-85 nem içeriği arasında oluşur (Klenin ve ark., 1986).

Önal (2006)'a atfen, Kuş ve Yıldırım (2010) bekletilmiş sığır gübresi nem oranının %65 – 85 arasında değiştiğini bildirmiştir. ASABE standartlarında nem içeriği, materyalin yaş tabana göre yaş ağırlığının veya kuru tabana göre fırın kuru ağırlığın yüzdesi olarak ifade edilmiştir. Glancey and Hoffman (1996)'a atfen Kuş ve Yıldırım (2010), katı ahır gübresinin hacmi belli kaplara doldurulup tartılmasıyla hacim ağırlığının belirlenebildiğini bildirmiştir.

Bulinski ve Klonowski (1998)'e atfen Landry (2005) bir gübre dağıtıcısının hareketli parçalarının güç ihtiyaçları üzerine çalışmalar yapmıştır. Bu çalışmada taban götürücü ve dört düşey dağıtıcı tamburun güç ihtiyaçlarının belirlenmesi, dört farklı kasa dolumu yapılarak ve dört farklı taban götürücü hızında uygulama gerçekleştirilerek bulunmuştur. Araştırma sonucunda üzerinde çalışılan dağıtıcının güç ihtiyaçlarının büyük ölçüde taban götürücü hızına ve kasada biriken gübre miktarına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Hayvansal gübreyi içeren besin işleme planının en önemli bileşenlerinden birisi uygulama değeridir. Gübreleme makinalarının kalibrasyonu çiftçilerin gübredeki besin değerini daha etkin şekilde kullanmalarına yardımcı olur (Anonim, 2017a).

Hanna ve ark. (2004), parçacık boyut analizi ve katı gübre dağılım modellemesi, farklı boyutlara sahip gübre taneciklerinin dağıtıcılar tarafından ne kadar uzağa atılacağına bilinmesi gübre dağıtıcılarının dizaynının geliştirilmesinde yardımcı olacağını bildirmiştir.

Katı gübre dağıtıcıları uygulama değeri kalibre edilebilmeli ve iş genişliği boyunca dağılım düzgünlüğü sunabilmelidir. Katı gübre uygulamalarındaki en yaygın kalibrasyon yöntemi; alanı bilinen bir araziye dağıtıcı kapasitesinin yakın bir değerle tahmin edilebilmesi için bir veya daha fazla yükleme dağıtması yapmak, uygulanan toplam yükün değerini arazinin alanına bölmek ile yapılan yöntemdir. Bu da uygulanan gübre ağırlığının kolayca bilinir veya tahmin edilebildiğini öngörmektedir (FAO, 2017).

Organik gübrenin, suni gübre yerine kullanılması çiftçilere para tasarrufu etmelerini sağlayacak ve çevreye de olumlu etkileri olacaktır. Ancak katı gübre dağıtıcılarının ardında kalan atık modelini gören operatörler homojen dağılım olmadığını gördüklerinde hayal kırıklığına uğramışlardır ve bu yüzden gübreye tüm besin katkılarını verme konusunda çok istekli olmamışlardır. Geçmişte gübreye gereken önem verilmediği için, bugünkü gübre dağıtma ekipmanlarının çoğunluğunun etkin besin kullanılmasından çok, hızlı dağıtım amaçlı dizayn edildiği belirtilmiştir (Hanna ve ark., 2004).

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Denemeler Aydın ili Koçarlı-İncirlioğlu karayolu üzerindeki Posacılar Çiftliğinde yürütülmüştür. Denemeler mısır ekiminden önce sürülmüş düz arazi koşullarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Denemenin Gerçekleştirildiği Arazi Görüntüsü

3.1.1. Araştırmada Kullanılan Ahır Gübresi

Deneyisel çalışmalarda ihtiyaç duyulan ahır gübresi Posacılar Çiftliği'ndeki büyükbaş hayvan ahırından temin edilmiştir. Denemelerde iki farklı gübre kullanılmıştır. Bunlardan ilki 6 ay boyunca bekletilmiş ve diğeri ise hayvanların altından direkt alınan yaş gübredir.

3.1.2. Düşey Dağıtıcı Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası

3.1.2.1. Taşıma arabası

Araştırmada kullanılan yerli üretim ahır gübresi dağıtma makinası, 10 tonluk olup çift dingilli, lastik tekerlekli, sac kasalı ve traktörle çekilir tiptedir.

Ahır gübresinin çiftlik avlusundan alınıp tarlaya taşınmasına ve tarlada dağıtım sırasında gübre deposu görevi gören kısımdır. Kasa içerisindeki gübre helezonlara, zincirli-paletli taban götürücü ile taşınmaktadır (Anonim, 2015d).

Araştırmada kullanılan makinanın genel görüşü Şekil 3.2’de verilmiştir. Makinanın teknik özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.2 Araştırmada Kullanılan Düşey Dağıtıcı Tamburlu Ahır Gübresi Dağıtma Makinası (Anonim, 2015e)

Çizelge 3.1 Makinanın Teknik Özellikleri (Anonim, 2015d).

Teknik Özellikler	
Toplam uzunluk (mm)	6950
Toplam genişlik (mm)	2150
Toplam yükseklik (mm)	2850
Toprak aralığı (mm)	360
Kasa tabanının yerden yüksekliği (mm)	1150
İz genişliği (mm)	1560
Kasa boyutları (içten içe) (mm)	1750x4550x1200
Çeki halkasının merkezinin dingil merkezine uzaklığı (mm)	3500
Ağırlığı (kg)	3500

3.1.2.2. Dağıtıcı düzen

Dağıtma düzeni, besleme düzeni tarafından kendisine iletilen gübreyi parçalayarak tarla yüzeyine dağıtan kısımdır. Dağıtıcı düzenler, kasanın arka kısmında bulunmaktadır. Gübre dağıtma sistemi makina arka kısmına düşey olarak konumlandırılmış ve helezon tipinde 2 adet tamburdan oluşmuştur (Anonim, 2015d). Dağıtıcı tamburlara ait özellikler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Makina Dağıtıcı Tambur Özellikleri (Anonim, 2015d).

Dağıtıcı tambur özellikleri	
Tipi	Helezon
Sayısı	2
Tambur çapı (mm)	520
Tambur boyu (mm)	1100
Devri (min^{-1})	540
Tambur çevre hızı (m/s)	14.70

3.1.2.3. Besleme düzeni

Besleme düzeni kasa tabanına yerleştirilen ve gübreyi dağıtıcılara doğru ileten düzendir. Kasanın iki tarafına yataklandırılmış olan miller arasında gerilmiş zincirler ve bu zincirlere bağlanmış dağıtıcılara doğru hareket eden paletlerden oluşur.

3.1.2.4. Hareket iletim düzeni

Traktör kuyruk mili aracılığı ile alınan hareket (540 min^{-1}), bir dişli kutusunda 90° yön değiştirerek 1:1 oranında dağıtıcı tamburlara iletilmektedir.

Taban götürücü, traktör hidrolik sisteminden beslenen bir hidromotorla tahrik edilen zincirli-paletli tiptedir. Çalışmada taban götürücü sabit ilerleme hızında (0.04 m/s) çalıştırılmıştır. Gübrenin taşınması sırasında dökülmemesi ve çalışma sırasında besleme yoğunluğunun (gübre normunun) ayarlanması için tamburların ön tarafında bir kapak bulunmaktadır. Kapak 2 adet hidrolik silindir aracılığı ile kademesiz olarak yukarı-aşağı kaydırılarak açılıp kapatılabilmektedir.

3.1.3. Gübre Toplama Kutuları

Denemelerde, dağıtılan katı gübrenin toplanmasında 500x500 mm ölçülerinde gübre toplama kutuları kullanılmıştır (Malgeryd ve Wetterberg, 1996). Toplama kutuları ile ahır gübresi dağıtma makinasının dağıtmış olduğu gübre miktarının belirlenmesi amacıyla toplama yüzeyleri oluşturulmuştur. Denemelerde makinanın dağıtma genişliğine bağlı olarak 26 adet toplama kutusu kullanılmıştır (şekil 3.3). Her bir denemede kutuların topladığı gübrenin net olarak belirlenebilmesi ve kutuların temiz kalması için kutuların ii PVC örtüyle kaplanmıştır.



şekil 3.3 Gübre Toplama Kutusu



şekil 3.4 Gübre Toplama Kutularının Yerleşimi

3.1.4. Terazı

Gübre toplama kutuları içerisinde toplanan gübrenin tartılmasında 50 kg kapasiteli, 10 g hassasiyette ölçüm yapabilen elektronik terazi kullanılmıştır.

3.1.5. Hacim Ağırlığı Ölçüm Kabı

Denemede kullanılan kuru ve yaş gübrenin hacim ağırlığının belirlenmesinde, galvanizli saçtan yapılmış 200 mm çapında ve 320 mm boyunda silindir şeklinde ölçüm kabı kullanılmıştır.

3.1.6. Traktör

Denemeler esnasında Tümosan 9080 DT marka traktör kullanılmıştır (Şekil 3.5). Traktöre ait teknik özellikler Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3 Traktöre Ait Teknik Özellikler (Anonim, 2014c)

Teknik Özellikler	
Motor	4DT-39T195B
Maksimum motor gücü (BG)	95
Çap x Strok (mm)	104x115
Silindir Hacmi (L)	3.9
Maksimum Tork (Nm)	328
Maksimum Torkta Motor Devri (min^{-1})	1500
Yakıt Depo Kapasitesi (L)	74
Transmisyon	Mekanik-Senkromeçli
Dişli Kutusu	12 İleri 3 Geri
Çift çeker Kumandası	Mekanik
Otomatik Ön Diferansiyel Kilidi	Standart
Kuyruk Mili	Bağımsız
Kumanda Şekli	Elle Kumanda
Kuyruk Mili Devri (min^{-1})	540-750 (540E)
Motor Devri (540 min^{-1} PTO Devrinde)	2225-1600 (540E)
Hidrolik Sistem	Lift-O Matic
Kaldırma Kapasitesi (kg)	2820
Hidrolik Güç Çıkışı	4
Ön İz Genişliği (mm)	1480
Arka İz Genişliği (mm)	1590



Şekil 3.5 Araştırmada Kullanılan Tümosan 9080 DT Traktör

3.1.7. Şerit metre ve Kronometre

Traktörün hızını belirlemek için şerit metre ve kronometre kullanılmıştır.

3.1.8. Etüv

Kullanılan kuru ve yaş gübre yığınlarının üç farklı bölgesinden numune alınarak kapalı poşetlere konulmuş ve laboratuvara getirilerek kurutulmaları amacıyla etüv kullanılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Nem Tayini

Çalışmada kullanılan kuru ve yaş gübre örneklerinin nem düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, örneklerin yaş ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra etüvde kurutulmuştur. Her gübreye ait üç farklı örneğin tam kuruması için 105°C sıcaklıkta ve 24 saat etüvde bekletilmiştir (Malgeryd ve Wetterberg, 1996). Kuruyan ürünün ağırlığı tartılmış ve aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak nem değeri yaş baza göre belirlenmiştir.

$$NEM(\%) = \frac{W_0 - W}{W_0} \cdot 100$$

W: Kuru ürün ağırlığı (g)

W₀: Yaş ürün ağırlığı (g)

3.2.2. Hacim Ağırlığı

Hacmi 10 dm³ olan silindir kovanın içine yerden 600 mm yükseklikten boşaltılarak doldurulan gübrenin kütlesi ölçülerek hacim ağırlığı hesaplanmıştır (Zafari ve Kianmehr, 2012).

3.2.3. Traktörün Hızının Belirlenmesi

Traktörün hızını belirlemek için; 30 m mesafe şerit metre ile belirlenmiş olup, traktör gübre kutularının hizasından geçerken kronometre başlatılıp, belirlenen mesafenin sonunda kronometre durdurularak traktörün belirlenen mesafeyi aldığı süre kaydedilerek, traktörün hızı belirlenmiştir.

3.2.4. Enine Dağılım Düzgünlüğünün Belirlenmesi

Makinanın dağıtmış olduğu gübrelerin enine dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde toplama kutuları kullanılmıştır. Bu amaçla toplama kutuları makina dağıtma genişliği boyunca yan yana ve aynı seviyede olmasına dikkat edilerek sıralanmıştır (Anonim, 2015f).

Makina öngörülen ilerleme hızına ulaşması için, toplama kutularına 30 metre geriden hareket ettirilmeye başlanmış ve daha sonra toplama kutuları üzerinden geçirilmiştir. Makinanın arkasında kalan kutulara gübrenin düşmeyeceği mesafeye ulaşıldıktan sonra (15 m sonra) traktör durdurulmuştur.

Sadece traktör ve makina tekerleklerinin geçeceği yerler boş bırakılmıştır (Şekil 3.6). Böylece verilerin elde edileceği toplama yüzeyi oluşturulmuştur. Gübre dağıtıldıktan sonra toplama yüzeyindeki her bir kutuda elde edilen gübreler tartılarak değerler arasındaki varyasyon katsayısı bulunmuştur (Anonim, 2015f). Gübre miktarı, dağıtma genişliğince uç kutulara doğru gidildikçe azalmıştır. Bu nedenle çalışmada katlamalı yöntem uygulanmıştır (TSE, 1994).



Şekil 3.6 Tarla Yüzeyinde Kutuların Dizilişi

Toplama kutularında makina geçtikten sonra toplanan gübre miktarları belirlenmiş, her kombinasyona ait iş genişliğine bağlı dağılım desenlerinin grafiği bilgisayarda Microsoft Excel programı aracılığıyla ve aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanarak çizilmiştir (Boz, 2008).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n_i - 1}}$$

Eşitlikte;

S: Standart sapma

X_i : Katlamadan sonraki her bir kutudaki gübre miktarı

\bar{X} : Katlamadan sonra kutulardaki ortalama gübre miktarı

n_i : Katlamadan sonraki kutu sayısı

Buradan varyasyon katsayısı;

$$\%CV = \frac{S}{\bar{X}} 100$$

Eşitliği ile hesaplanır.

Makinanın enine dağılım düzgünlüğünü gösteren varyasyon katsayısı değeri %35'ten küçük olmalı ve sağ/sol gübre sapması ± 3 'ü geçmemelidir (Anonim, 2015f).

Denemeler sonucunda elde edilen varyasyon katsayısı değerleri standartta belirtilen (≤ 35) değerle karşılaştırılmıştır.

3.2.5. Makinanın Gübreleme Normunun Belirlenmesi

Makinanın belirlenen ilerleme hızında dekara atılan gübre miktarı (gübreleme normu) aşağıdaki formül ile bulunmuştur (Anonim, 2015f). Tekerlek izindeki gübre miktarları sağ ve sol komşu kutulardaki gübre miktarlarından enterpolasyon yapılarak bulunmuştur (TSE, 1994).

$$Q = \frac{0,06 \cdot P}{B \cdot V}$$

Eşitlikte,

Q: Gübreleme normu (ton/da)

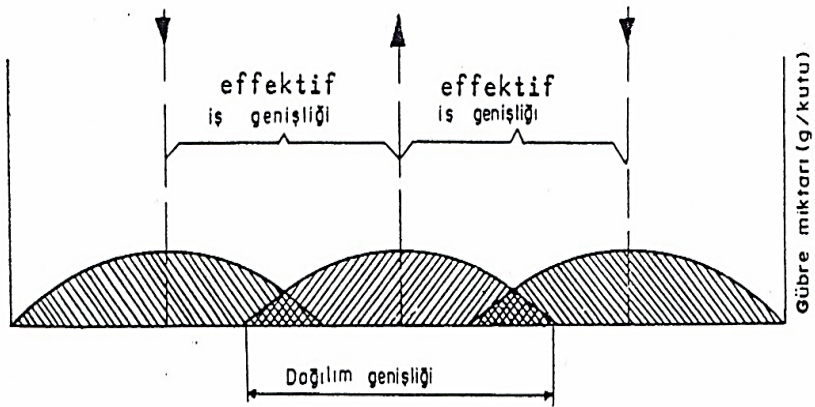
P: Gübre miktarı (kg/min)

B: Etkin iş genişliği (m)

V: Makina ilerleme hızı (km/h)

3.2.6. Efektif İş Genişliği ve Değişim Sınırlarının Belirlenmesi

Efektif iş genişliği ve iş genişliği değişim sınırları bilgisayarda Excel program aracılığı ile hesaplanmıştır. Programda dağılım genişliğinin yarısından başlamak üzere her iki taraftan birer kutu genişliğinde dışa doğru kaydırarak, hiç katlamanın olmadığı en dış noktaya kadar farklı iş genişlikleri için varyasyon katsayıları hesaplanmıştır. Varyasyon katsayısının en düşük olduğu katlama payında makina eksenleri arası uzaklık, efektif iş genişliği olarak belirlenmiştir (Boz, 2008; TSE, 1994).



Şekil 3.7 Dağılım Genişliği ve Katlama (TSE, 1994)

3.2.7. Denemelerin Düzenlenmesi

Denemelerde seçilen değişken parametreler Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Çizelge 3.4 Deneme Deseni

Dağıtıcı Tipi	Düşey Tamburlu
Gübre Çeşidi	Kuru Gübre (6 ay boyunca bekletilmiş)
	Yaş Gübre (Direkt hayvanların altından alınmış)
İlerleme Hızları	1.95 km/h
	2.85 km/h

Denemelerde düşey tamburlu katı ahır gübresi dağıtma makinası iki farklı hız ayarında ve taban götürücünün de hızı sabit değerde çalıştırılarak, iki farklı nem içeriğine sahip gübrenin dağıtımı yapılmıştır. Seçilen parametrelerden dört deneme yapılmış ve denemeler iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

4. BULGULAR

Kuru ve yaş gübre koşullarında farklı hız kademelerinde çalışılırken, 26 adet kutuya dağılım yapılmış, orta kısımdan sağ-sol uçlara gidildikçe bu dağılım miktarının azaldığı ve bu değerler ölçüldüğünde makina ekseninin sağ ve solundaki kutulara düşen gübre miktarlarının farklı olduğu görülmüştür.

Bekletilmiş kuru gübre ve yaş gübre için denemeler sonucunda elde edilen her bir kombinasyona ait dağılım desenleri grafiklerde verilmiştir.

4.1. Kullanılan Gübreye İlişkin Bulgular

Çalışmada kullanılan bekletilmiş kuru ve yaş ahır gübresinin nem içerikleri ve hacim ağırlıklarına ilişkin veriler Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 Gübrenin Bazı Fiziksel Özellikleri

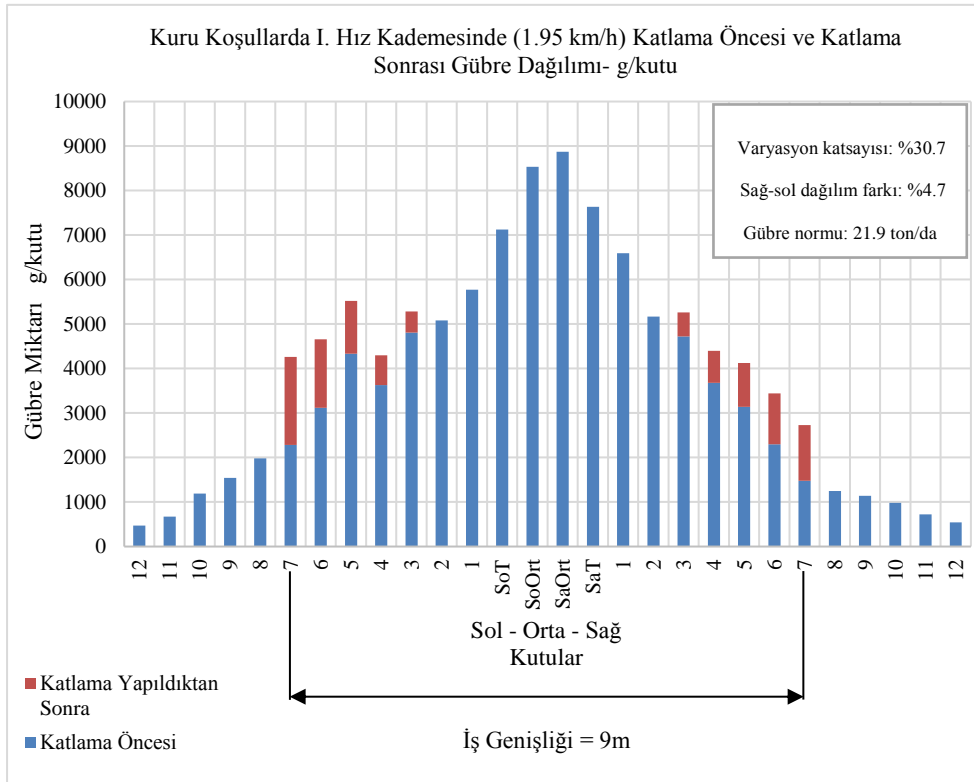
Denemede kullanılan gübreler	Nem içerikleri (%)	Hacim ağırlığı (kg/dm ³)
Bekletilmiş Kuru gübre	32.2	0.53
Yaş gübre	76.8	0.73

Çizelge 4.1 incelendiğinde yaş ahır gübresi kuru ahır gübresine göre yaklaşık %140 daha fazla nem içeriğine sahiptir. Hacim ağırlığı bakımından incelendiğinde yaş ahır gübresi kuru ahır gübresine oranla %40 daha yüksek değere sahiptir.

4.2. Enine Dağılım Düzgünlüğü, Gübreleme Normu ve Efektif İş Genişliğine İlişkin Bulgular

4.2.1. Kuru Gübre I. Hız Kademesi

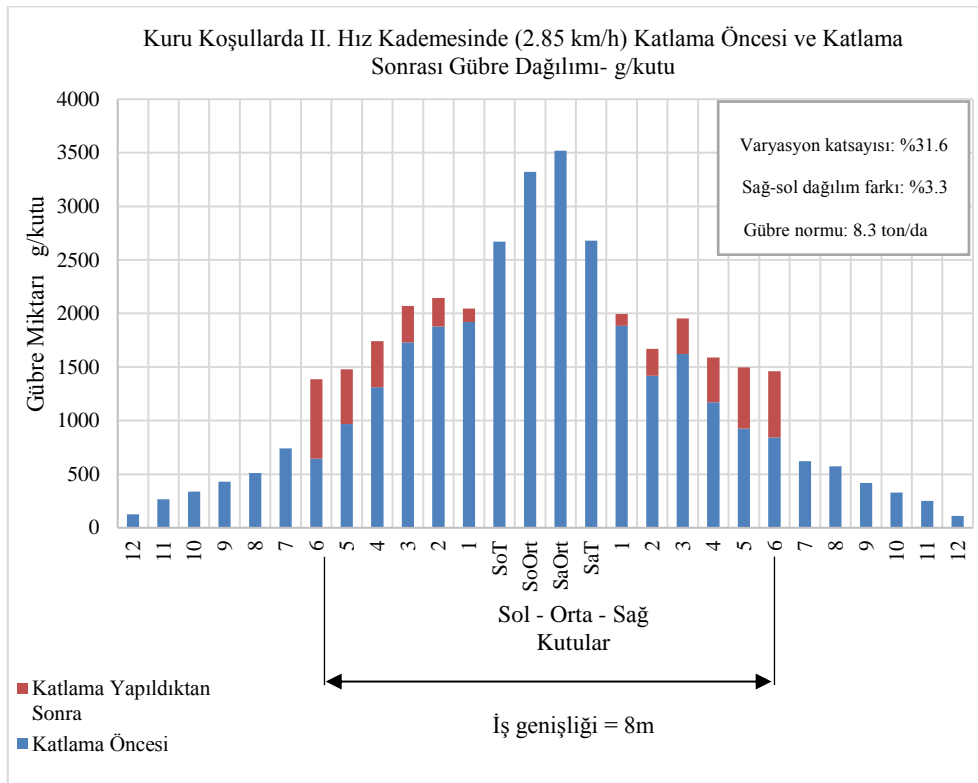
Kuru gübre ile gerçekleştirilmiş olan bu denemede Şekil 4.1 incelendiğinde, en yüksek gübre miktarının sağ orta kutuya 8.87 kg olarak düştüğü, en düşük gübre miktarının ise sol 12 nolu kutuya 0.47 kg olarak düştüğü görülmektedir. I. hız kademesinde kuru gübre koşullarında çalışılırken, varyasyon katsayısının %35'in altına düştüğü en yakın noktada (%30.7) iş genişliği 9 m olarak bulunmuştur. Bu deneme koşullarında katlama sonrası gübre normu 21.9 ton/da olarak belirlenmiştir. Ancak bu denemede %3'ten düşük olması gereken sağ-sol dağılım ortalama değerleri arasındaki oransal fark en düşük %4.7 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.1 Kuru Koşullarda I. Hız (1.95 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı-g/kutu

4.2.2. Kuru Gübre II. Hız Kademesi

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi II. hız kademesinde kuru gübre koşullarında çalışılırken, I. hız kademesindeki dağılıma göre kutulara düşen gübre miktarının daha az olduğu görülmektedir. En yüksek gübre miktarı sağ orta kutuya 3.52 kg, en düşük gübre miktarı ise sağ 12 nolu kutuya 0.11 kg düşmüştür. I. hız kademesinde gerçekleştirilen denemeye göre varyasyon katsayısı %31.6 elde edilmiş, iş genişliğinde 1 m daralma olmuş (8 m), gübre normu ise 8.3 ton/da olarak bulunmuştur. Sağ-sol dağılım düzgünlüğü ise %3.3 ile daha dengeli bir dağılım gerçekleşmiştir.



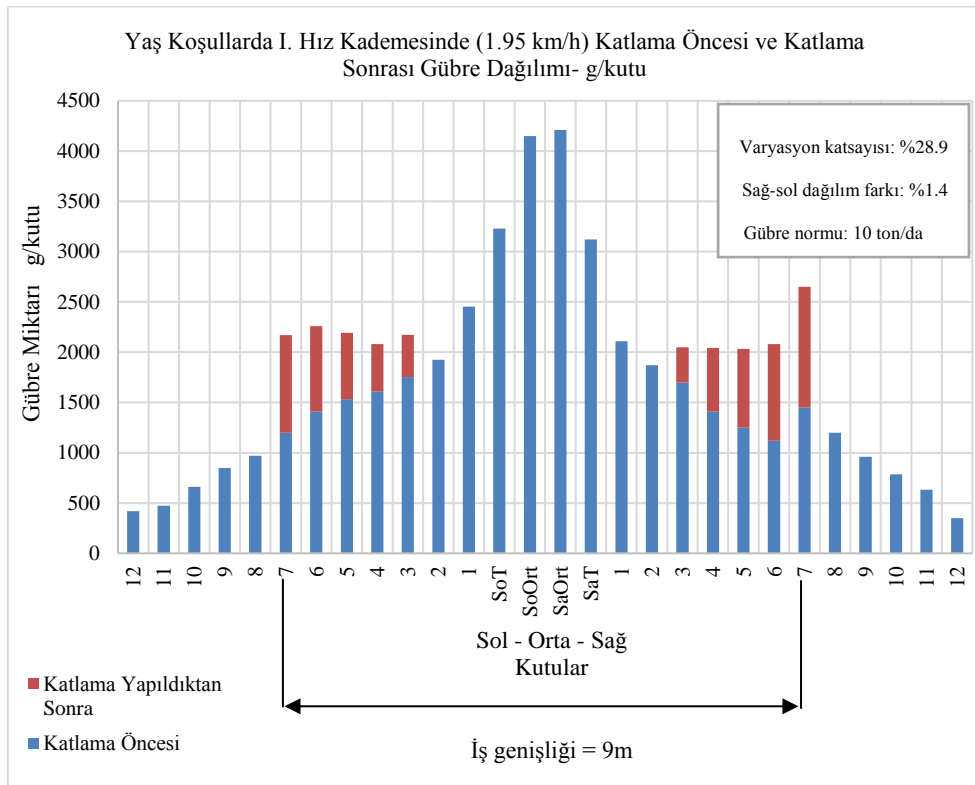
Şekil 4.2 Kuru Koşullarda II. Hız (2.85 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı- g/kutu

Kuru gübre I. ve II. hız kademelerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, dağılım düzgünlüğünün göstergesi olan varyasyon katsayısı her iki hız koşulunda da %35’in altında bulunmuştur. I. hız kademesinde gübre normu çok yüksek

bulunmuştur ancak II. hız kademesine göre daha iyi bir dağılım düzgünlüğü ve iş genişliği elde edilmiştir.

4.2.3. Yaş Gübre I. Hız Kademesi

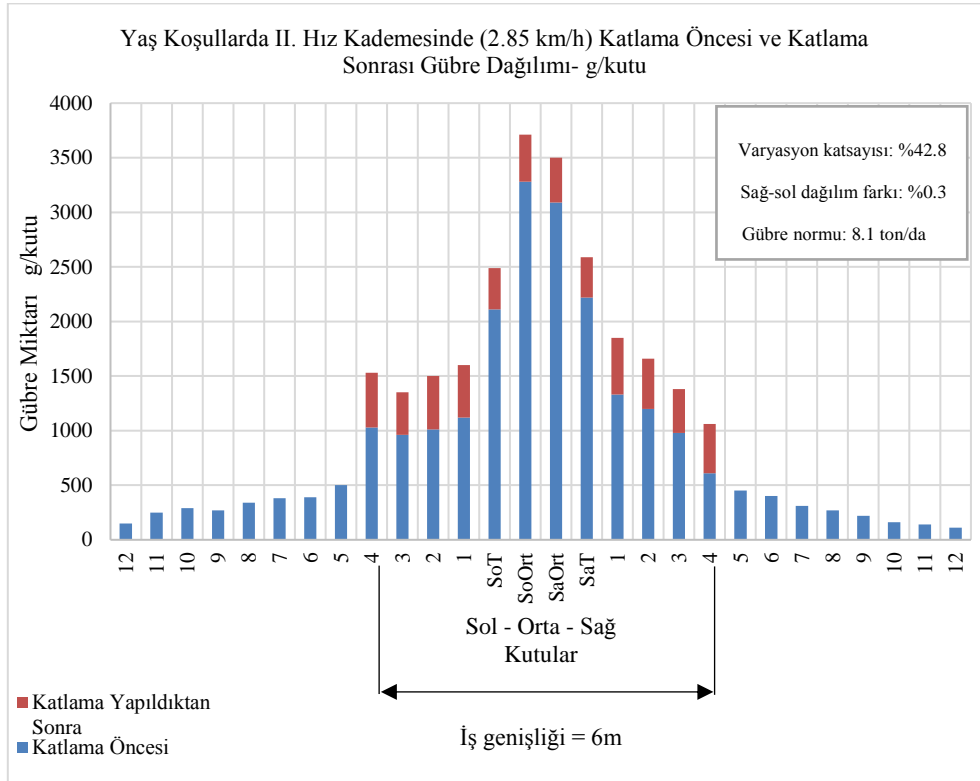
Yaş gübre ile I. hız kademesinde çalışılırken Şekil 4.3 incelendiğinde, en yüksek gübre miktarı sağ orta kutuya 4.21 kg, en düşük gübre miktarı ise sağ 12 nolu kutuya 0.35 kg olarak düştüğü görülmektedir. Varyasyon katsayısının %35'in altına düştüğü noktada (%28.9) iş genişliği 9 m bulunmuştur. Bu deneme koşullarında katlama sonrası gübre normu 10 ton/da olarak belirlenmiştir. Sağ-sol dağılım farkı ise %1.4 olarak bulunup oldukça dengeli bir dağılım gerçekleşmiştir.



Şekil 4.3 Yaş Koşullarda I. Hız (1.95 km/h) kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama Sonrası Gübre Dağılımı- g/kutu

4.2.4. Yaş Gübre II. Hız Kademesi

Yaş gübre II. hız kademesinde çalışılırken en yüksek gübre miktarı sol orta kutuya 3.28 kg, en düşük gübre miktarı ise sağ 12 nolu kutuya 0.11 kg düştüğü görülmektedir. Varyasyon katsayısı %35'in altına düşmemiş ve bu noktada (%42.8) iş genişliği 6 m gübre normu ise 8.1 ton/da olarak belirlenmiştir. Sağ-sol dağılım farkı ise %0.3 olarak bulunmuştur.



Şekil 4.4 Yaş Koşullarda II. Hız (2.85 km/h) Kademesinde Katlama Öncesi ve Katlama sonrası Gübre Dağılımı-g/kutu

Yaş gübre I. ve II. hız kademelerinde elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, varyasyon katsayısı sadece I. hız kademesinde %35'in altında bulunmuştur. Şekil 4.3 ve şekil 4.4'de de görüldüğü gibi, I. hız kademesinde daha iyi bir dağılım düzgünlüğü elde edilmiştir.

Denemeler boyunca karşılaşılan sorunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Denemenin yapıldığı arazi çiftlikten uzak mesafede olduğu için, kullanıcının gübre kasasını her deneme başında yeniden doldurmaması ve denemeyi kendi koşullarında yapması, gübre kasasının kapasitesinden fazla ve düzensiz bir şekilde yüklenmesi gibi kullanıcıdan kaynaklanan sorunlar,
- Deneme sırasında taban götürücüde oluşan tutukluk ve her bir gübre için iki tekrardan fazlasının yapılamaması gibi uygulamadan kaynaklı sorunlar,
- Firmanın makina kullanımı ile ilgili kullanıcıyı bilgilendirmemesi ve firmanın uyarıları doğrultusunda, kullanıcının makina ayarlarında değişiklik yapılmasına izin vermemesi gibi firmadan kaynaklanan sorunlar ile karşılaşılmıştır. Ayrıca gübreleme konusunda kullanıcının düzgün bir dağılım sağlanmasından çok, hızlı bir dağıtma işlemi amaçladığı da gözlemlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çiftçi koşullarında, iki farklı ilerleme hızı ve iki farklı nem içeriğine sahip ahır gübresinin düşey tamburlu dağıtma makinası ile dağılımındaki düzgünlüğün ve makina kullanımındaki hatalar ile makina üzerindeki eksikliklerin de belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada, elde edilen veriler karşılaştırıldığında; en düzgün dağılım %28.9 varyasyon katsayısı ile yaş gübre I. hız kademesinde elde edilmiştir. Sadece yaş gübre II. hız kademesinde elde edilen ve dağılım düzgünlüğünün göstergesi olan varyasyon katsayısı kabul edilebilir değerden yüksek (%42.8) bulunmuştur (Çizelge 5.1). Bu dağılım tarım tekniği açısından çalışmaya uygun değildir.

Çizelge 5.1 Kuru ve Yaş Gübre Denemelerinde Elde Edilen Sonuçlar

Denemeler	Varyasyon Katsayısı	İş Genişliği	Gübre normu	Sağ-Sol Dağılım Farkı
Kuru Gübre I. Hız Kademesi (1.95 km/h)	%30.7	9 m	21.9 ton/da	%4.7
Kuru Gübre II. Hız Kademesi (2.85 km/h)	%31.6	8 m	8.3 ton/da	%3.3
Yaş Gübre I. Hız Kademesi (1.95 km/h)	%28.9	9 m	10 ton/da	%1.4
Yaş Gübre II. Hız Kademesi (2.85 km/h)	%42.8	6 m	8.1 ton/da	%0.3

Çalışmada ilk olarak kuru gübre denemesi yapılmış olup, kuru gübre I. hız kademesinde atılan gübre miktarı 21.9 ton/da, II. hız kademesinde atılan gübre miktarı ise 8.3 ton/da olarak bulunmuştur. Çalışmanın yapıldığı arazi, çiftlikten uzak mesafede olduğu için; çiftçi gübre kasasını, kuru gübre denemesinin başında bir kez ve yükleme kapasitesinden fazla doldurarak çalışmayı gerçekleştirmiştir. Kasadaki bu aşırı yükleme, dağıtma işleminin başında taban götürücünde tutukluklara sebep olarak, götürücünün çalışmasını kısa bir süre duraksatmıştır. I. hız denemesinde gübre kasasının kapasitesinden fazla yüklenmesi, gübrenin dağıtılması sırasında toplama kutularına (özellikle iki tekerlek arasındaki kutulara) yığınlar halinde düşmesine sebep olmuştur. Kasadaki yük miktarının yükleme kapasitesinden fazla

olması ve düşük ilerleme hızında dağıtma işleminin yapılması nedeniyle I. hız kademesinde birim alana atılan gübre miktarı daha fazladır. Norman ve ark. (2008)'na atfen, Kuş ve Yıldırım (2010) da yaptıkları çalışmada düşey tamburlu ahır gübresi dağıtma makinalarıyla gübreyi tarlaya dağıtırken kasadaki yük azalmasının dağılım düzgünlüğünü etkilediğini bildirmişlerdir. Ünal ve ark. (2016)'da yaptıkları çalışmada birim alana atılan gübre miktarının; gübre yükleme yüksekliği ile arttığını, traktör ilerleme hızı arttıkça da atılan gübre miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Hanna ve ark. (2004)'da düşey tamburlu ahır gübresi dağıtma makinası ile yaptıkları çalışmada gübre tane büyüklüğünün önemini belirtmişler ve farklı büyüklüklere sahip gübre parçalarının dağıtma sırasında farklı yörünge izlemelerinden dolayı homojen dağıtma işleminin yapılamadığını bildirmişlerdir.

Yaş gübre I. hız kademesinde ise atılan gübre miktarı 10 ton/da iken, II. hız kademesinde 8.1 ton/da'dır. Yaş gübre, kuru gübreye göre daha yüksek nem içeriğine sahiptir. Yaş gübrenin içerdiği nem miktarı yüksek olduğu için gübrenin yapışkanlığı da fazladır. Bu sebeple yaş gübre kasaya daha çok tutunmuştur ve dağıtma sırasında kuru gübreye göre daha az savrulmuştur, dolayısıyla kutulara düşen gübre miktarı da daha azdır. Boz (2008)'da yapmış olduğu çalışmada dağıtılacak gübrenin nem içeriğinin dağılım düzgünlüğü üzerinde etkisinin önemli olduğunu vurgulamış, düşük nem içeriğine sahip gübrenin kasadan daha kolay aktığını, gübrenin akıcılığının daha az olmasının da daha iyi bir dağılım düzgünlüğü sağlamasına neden olduğunu bildirmiştir.

Genel anlamda katı ahır gübresi dağıtma makinaları ile ilgili olarak; Bisang (1987)'a atfen, Kuş ve Yıldırım (2010) da yaptıkları çalışmalarda gübreyi boşaltma ve araziye uygulamak için tasarlanan katı ahır gübresi dağıtma makinalarının, enine ve boyuna dağılımının iyi olmadığını bildirmişlerdir. Boz (2008) da, yaptığı çalışma sonucunda varyasyon katsayısının küçük olmasının, makinanın fonksiyonel yönden iyi olduğunu; efektif iş genişliğinin büyük olmasının da iş verimliliğinin yüksek olmasını sağladığını bildirmiştir.

Yapılan denemelerden elde edilen sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

- Kuru ve yaş gübrenin iki farklı hız denemesindeki sonuçlarına bakıldığında, traktörün ilerleme hızı arttıkça birim alana atılan gübre miktarı azalmıştır.

- Kasadaki gübre doluluk oranı birim alana atılan gübre miktarını dolayısıyla da dağılım düzgünlüğünü etkilemiştir (Kasadaki gübre miktarı azaldıkça, kutulara düşen gübre miktarı da azalmıştır).

- Her iki gübre için makina ekseninin sağ ve soluna atılan gübre değerleri incelendiğinde; makina ekseninin sol tarafına bir miktar daha fazla gübre atıldığı saptanmıştır.

- Yaş gübrenin içerdiği nem miktarı, kuru gübreye oranla daha fazla olduğu için; yaş gübre kasaya daha iyi tutunmuştur ve bu sebeple kuru gübre yaş gübreye göre daha çok savrulmuştur.

- Yaş gübrenin akıcılığının az olması daha iyi bir dağılım düzgünlüğünün elde edilmesini sağlamıştır.

Denemelerde karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılabilmesi ya da en aza indirilebilmesi için sunulacak çözüm önerileri ise şunlardır;

- Gübreyi makinaya yüklemekten önce, tamburlar elle kontrol edilmelidir. Bu kontrollerin yapılması ile deneme esnasında oluşabilecek tutuklukların önüne geçilebilir.

- Makina çalıştırılmadan önce tüm hareketli parçaları yağlanmalıdır.

- Yüklenen gübre miktarı, makinanın kapasitesinden fazla olmamalıdır ve her deneme başında gübre makinaya eşit seviyelerde doldurulmalıdır.

- Götürücü kısmındaki zincirlerin gerginliği kontrol edilmelidir.

- İmalatçı firma kullanıcılara makinanın bakımı, ayarları ve doğru kullanımına yönelik eğitimler vermelidir.

- Gübreyi dağıtacak operatörün makinaı doğru ayarlarda kullanması, ürün nemini dikkate alarak uygun hızda ilerlemesi ve gübreleme işlemi bitene kadar ilerleme hızının aynı olması gerekmektedir.

- Dağıtıcı için doğru kalibrasyon yapılmalıdır.

Denemelerdeki tekrar sayısı, dağıtıcının dağıttığı ortalama gübre miktarının belirlenmesinde önemlidir. Hanna ve ark. (2004)'da yaptıkları çalışmalarda yan yana dizilmiş bir kutudan hemen yanındaki kutuya geçişte bile %30'a varan sapmalar gözlemlemiş ve uygulama değerinin belirlenmesinde tekrar sayısının önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Dağılımın bir örnek olabilmesi için dağıtıcı ayarlarının yapılması çok önemlidir. Dağıtıcıyı kalibre etmek uzun zaman alabilir, fakat dağılımın düzgün olması ile birden fazla gübreleme ihtiyacı ortadan kalkacak, iş gücü ve yakıt maliyeti açısından da tasarruf edilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2014a. Gübre. (<http://www.biyogazder.org/makaleler/mak16.pdf>) Erişim Tarihi: 19.08.2014
- Anonim, 2014b. Organik Gübreler ve Önemi. (<http://mitos.tagem.gov.tr/browse/445/910.doc>) Erişim Tarihi: 27.10.2014
- Anonim, 2014c. Tümosan Traktör Kullanım Kitapçığı.
- Anonim, 2015a. Türkiye’de Gübre Üretimi ve Kullanımı. (http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/eb74a85a4a68465_ek.pdf?tipi=14) Erişim Tarihi: 19.01.2015
- Anonim, 2015b. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. (<http://www.tarim.gov.tr>) Erişim Tarihi: 04.02.2015
- Anonim, 2015c. Ülkemizde Makinalaşma. (<http://www.renklinot.com/soru-cevap-2/turkiyede-makinelesme-ulkemizi-nasil-etkiliyor.html>) Erişim Tarihi: 17.02.2015
- Anonim, 2015d. Özyeşilyurt 10 Tonluk Katı Ahır Gübresi Dağıtma Makinası Deney Raporu. Tarih: 16.09.2013
- Anonim, 2015e. Özyeşilyurt Tarım Makinaları. (<http://www.ozyesilyurt.com>) Erişim Tarihi: 27.11.2015
- Anonim, 2015f. Tarım Makinaları Deney İlke ve Metotları.
- Anonim, 2017a. Calibrating Manure Spreader Application Rates. (https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1167137.pdf) Erişim Tarihi: 28.07.2017
- Anonim, 2017b. APCP Spreading Solid Manure Presentation. (<http://iwlearn.net/documents/4687>) Erişim tarihi: 24.08.2017
- AYIK, M. 1993. Hayvancılıkta Mekanizasyon. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1300. Ders Kitabı: 375. Ankara.
- BOZ, M. 2008. Çiftlik Gübresi Dağıtım Makinalarında Bazı Yapısal ve İşletme Özelliklerinin İş Kalitesine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- BROHİ, A., TOPBAŞ, M., 1998. Gübreler ve Gübreleme. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları Serisi, Tokat.

- DAVIS, J.G., and MEYER, R.B., 1999. Manure Spreader Calibration. No. 0.561, Colorado State University.
- EROL, M.A., DURSUN, İ., 1998. Ekim, Bakım ve Gübreleme Makinaları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 453, Ankara.
- FAO, 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201300093915)
- HANNA, H. MARK; RICHARD, THOMAS. L.; and QUICK, GRAEME. R., 2004. Optimizing Solid Manure Application By Improving Distribution. Iowa State University Leopold Center Completed Grant Reports. 219.
- KACAR, B., 2013. Temel Gübre Bilgisi. Nobel Akademik Yayıncılık. 695:063, Ankara.
- KASAP, A., ERDEM G. 1994. Çiftlik gübresi dağıtma makinası ile çalışmada iş başarısının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 71-78.
- KLENIN, N.I., POPOV, I.F., SAKUN, V.A., 1986. Agricultural Machines. Theory of Operation, Computation of Controlling Parameters and the Conditions of Operation. A. A. BALKEMA/ROTTERDAM
- KONCA, Y., UZUN, O. 2012. Hayvansal Gübrelerin Toprak ve Çevre Üzerine Olan Etkileri. Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Kayseri.
- KUŞ, E., YILDIRIM, Y. 2010. Katı Ahır Gübresi Dağıtma Makinaları Genel Özellikleri. 26. **Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi** (22-23 Eylül, 2010), pp, Hatay.
- LANDRY, H., LAGUE, C. and ROBERGE, M., 2004. Physical and Rheological Properties of Manure Products. **Applied Engineering in Agriculture**, 20(3), 277 – 288.
- LANDRY, H., 2005. Numerical Modeling of Machine-Product Interactions in Solid And Semi-Solid Manure Handling and Land Application. University of Saskatchewan, Department of Agricultural and Bioresource Engineering, Doctorathesis, Saskatoon.
- MALGERYD, J., WETTERBERG, C. 1996. Physical Properties of Solid and Liquid Manures and their Effects on the Performance of Spreading Machines. **Journal of Agricultural Engineering Research**. Sweden.
- MARSH, L., MULLINS, G., AMBLER, S. and HEIDEL, R., 2009. Manure Spreader Calibration for Rear-Discharge Equipment-Handling Solid and

- Semi-Solid Manures and Poultry Litter. Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia Cooperative Extension, Publication: 442-004. https://pubs.ext.vt.edu/442/442-004/442-004_pdf.pdf
- ÖNAL, İ. 2011. Ekim Dikim Gübreleme Makinaları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:490. İzmir.
- SEZEN, Y. 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 55, Erzurum.
- TSE, 1994. Tarım Makinaları-Römorklu Çiftlik Gübresi Dağıtıcıları-Deney Metotları. 1. Baskı TS 11453. Ankara.
- TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. (<http://www.tuik.gov.tr>) Erişim Tarihi: 09.03.2016
- ÜLGER, P., GÜZEL, E., KAYIŞOĞLU, B., EKER, B., AKDEMİR, B., PINAR, Y. ve BAYHAN, Y., 1996. Tarım Makinaları İlkeleri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, No: 29, Tekirdağ.
- ÜNAL, H, KURALOĞLU, H, FIRAT, M, KAHYA, D, ÖZALP, K, YANIK, E., 2016. Çiftlik Gübresi Dağıtma Makinasının Farklı İlerleme Hızlarındaki Bazı İşletme Özellikleri. Uludağ Üniversitesi **Ziraat Fakültesi Dergisi**, Cilt 30, Sayı 1, 113-125, Bursa.
- YETGİN, M.A., 2010. Organik Gübreler Ve Önemi. Samsun İl Tarım Müdürlüğü (http://samsun.tarim.gov.tr/Belgeler/Yayınlar/Kitaplarımız/organik_gubreler_ve_onemi.pdf) Erişim Tarihi:12.07.2014
- ZAFARI, A., KIANMEHR, M. H. (2012). Livestock Manure Management and Pelleting. Agricultural Engineering International: **CIGR Journal**, 14(3), 78-84.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Cansu YILMAZ

Doğum Yeri Ve Tarihi : Eskişehir 06.11.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi

Yabancı Diller : İngilizce

İŞ DENEYİMİ

Staj : Polat Grup Redüktör San. ve Tic. A.Ş. (2012)

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Ercankaya Rulman San. ve Tic. (Ocak 2016 - ...)

İLETİŞİM

E-Posta Adresi : cansuyilmaz@msn.com

Tarih : 20/10/2017